

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра «Радиотехнических систем»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

\_\_\_\_\_/ Холопов И.С.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

\_\_\_\_\_/ Корячко А.В.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

Заведующий кафедрой РТС

\_\_\_\_\_/ Кошелев В.И.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.03 «РАДИОАВТОМАТИКА»**

Специальность

11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы

Специализация

Радиотехническая борьба

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 (специальности) 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, утвержденного 09.02.2018 г.

Разработчики  
доцент кафедры «Радиотехнических систем»  
Гришаев Юрий Николаевич

\_\_\_\_\_ / Гришаев Ю.Н.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г., протокол № \_\_\_.

Заведующий кафедрой  
Радиотехнических систем  
Кошелев Виталий Иванович

\_\_\_\_\_ / Кошелев В.И.

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование знаний, умений, навыков анализа и синтеза систем радиоавтоматики.

### Задачи:

- познакомить студентов с принципами построения систем радиоавтоматики;
- изучить основные методы анализа и синтеза непрерывных и дискретных систем автоматического регулирования;
- сформировать навыки моделирования систем радиоавтоматики в среде VisSim.

### Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 (06.0005-Инженер радиоэлектронщик) Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	<p>Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения.</p> <p>Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников.</p> <p>Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров</p> <p>Разработка методов приема, передачи и обработки сигналов, обеспечивающих рост технических характеристик радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Проведение аппаратного макетирования и экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, планируемых при проектировании радиоэлектронной аппаратуры.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.
06 (06.0005-Инженер радиоэлектронщик) Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки

ционные технологии		<p>схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений. Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем.</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиотехнических систем.</p> <p>Расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.</p> <p>Разработка проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.
--------------------	--	---	--

<b>Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)</b>	<b>Типы задач профессиональной деятельности</b>	<b>Задачи профессиональной деятельности</b>	<b>Объекты профессиональной деятельности (или области знания)</b>
25 (25.027 - Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем) Ракетно-космическая промышленность	научно - исследовательский	<p>Проведение исследований и испытаний бортовой аппаратуры космических аппаратов (БАКА) и входящих в нее функциональных узлов, разработанных на основе модернизируемых технических решений.</p> <p>Расчет электрических режимов электронной компонентной базы БАКА.</p> <p>Моделирование функциональных узлов и изделий БАКА.</p>	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.

25 (25.027 - Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем) Ракетно-космическая промышленность	проектный	<p>Проведение расчетов для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Макетирование и моделирование электронных узлов БА-КА.</p> <p>Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Технико-экономическое обоснование проектов радиоэлектронных устройств и систем КА;</p> <p>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 соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования;</p> <p>Разработка проектной и технической документации,</p> <p>Подготовка проектно-конструкторской документации и контроль ее соответствия нормативным документам (стандартам, техническим условиям и другим).</p>	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.
25 (25.029 – Радиоинженер в ракетно-космической промышленности) Ракетно-космическая промышленность	научно - исследовательский	<p>Исследования и поиск перспективных методов совершенствования характеристик радиотехнических и радиоэлектронных систем в базах данных патентов и других научно-технических источников.</p> <p>Создание компьютерных моделей процессов и систем и работа с ними.</p>	Радиоэлектронные средства и системы, их проектирование в составе космических аппаратов и систем
25 (25.029 – Радиоинженер в ракетно-космической промышленности) Ракетно-космическая промышленность	проектный	Разработка алгоритмов функционирования бортового и испытательного оборудование космических аппаратов и узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов с использованием персональных	Радиоэлектронные средства и системы, их проектирование в составе космических аппаратов и систем.

		<p>компьютеров.          Макетирование и моделирование электронных узлов БАКА.          Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.          Технико-экономическое обоснование проектов радиоэлектронных устройств и систем;          Сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств радиоэлектронных систем; Расчет и проектирование          деталей, узлов и устройств радиоэлектронных систем в 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.</p>	
--	--	---	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Радиоавтоматика» относится к вариативной части дисциплин основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) «Радиоэлектронная борьба» по направлению подготовки специалитета 11.05.01 Радиолокационные системы и комплексы.

Дисциплина изучается на 3 курсе, в 5-м семестре.

Данная дисциплина базируется на знаниях, умениях, навыках, полученных студентами в ходе изучения дисциплин: «Математика», «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы».

Знания и навыки, приобретенные студентами в результате изучения дисциплины, полезны для последующих дисциплин: «Устройства генерирования и формирования сигналов», «Устройства приема и обработки сигналов», «Телевизионные системы и устройства», «Основы теории радиолокационных систем и комплексов», «Основы теории радиосистем и комплексов управления» и для курсового проектирования.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

- знать методы анализа установившегося режима, устойчивости и качества регулирования непрерывных и дискретных систем;
- уметь пользоваться аппаратом логарифмических частотных характеристик для анализа устойчивости и оценки качества регулирования линейных непрерывных систем;
- владеть методами моделирования систем радиоавтоматики в среде VisSim.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

#### Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: «Радиоэлектронная борьба»				
Тип задач профессиональной деятельности: <b>проектный</b>				
		ПК-5. Подготовлен к разработке структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств, систем и комплексов радиолокации и радиоэлектронной борьбы, проведению проектных расчетов и технико-экономическому обоснованию принимаемых решений	ПК-5.1. Знает принципы проектирования радиоэлектронных систем и комплексов ПК-5.2. Умеет проводить расчеты характеристик радиоэлектронных устройств, радиоэлектронных систем и комплексов ПК-5.3. Владеет навыками разработки структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств с применением современных САПР и пакетов прикладных программ	06.005 Инженер-радиоэлектронщик  25.027 Специалист по разработке аппаратуры ракетно-космических систем  25.029 Радиоинженер в ракетно-космической промышленности

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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 изучения дисциплины составляет 3 ЗЕ (108 часов).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		3	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>50,35</b>	<b>50,35</b>	
В том числе:			
Лекции	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	16	16	

Семинары (С)			
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)			
Консультации	2	2	
Другие виды аудиторной работы	0,35	0,35	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>22,3</b>	<b>22,3</b>	
В том числе:			
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)			
Расчетно-графические работы			
Расчетные задания			
Реферат			
Другие виды самостоятельной работы	22,3	22,3	
<b>Контроль</b>	<b>35,35</b>	<b>35,35</b>	
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен	экзамен	
Общая трудоемкость час	108	108	
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3	
Контактная работа (по учебным занятиям)	50,35	50,35	

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

№ п/п	Раздел	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Системы радиоавтоматики и их модели	3,3	2	2			1,3
2	Статическая модель и анализ установившегося режима системы АПЧ гетеродина	7	4		2	2	3
3	Линейная модель систем авторегулирования	4	2	2			2
4	Устойчивость и качество регулирования линейных непрерывных САР	21	16	6	4	6	5
5	Коррекция линейных непрерывных САР	4	2		2		2
6	Анализ нелинейных систем радиоавтоматики	12	8	2	4	2	4
7	Импульсные, цифровые и дискретные САР	15	12	4	4	4	3
8	Оптимальные САР	4	2			2	2
		<b>70,3</b>	<b>48</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>22,3</b>



### 4.3. Содержание дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
Системы радиоавтоматики и их модели	Управление и регулирование. Система автоматического регулирования и ее основные элементы: измерительный, управляющий, исполнительный и объект регулирования. Разомкнутые и замкнутые системы. Системы радиоавтоматики и их классификация в соответствии с математическим описанием радиосигнала. Системы радиоавтоматики для узкополосного радиосигнала: амплитудные, фазовые, частотные и комбинированные. Примеры систем радиоавтоматики: автоматической регулировки усиления, частотной автоподстройки частоты и фазовой автоподстройки частоты. Математические модели систем радиоавтоматики: статическая, линейная и нелинейная.
Статическая модель и анализ установившегося режима системы АПЧ гетеродина	Статическая модель системы частотной автоматической подстройки частоты гетеродина (АПЧГ). Построение статической характеристики системы по графическому решению алгебраической системы уравнений, описывающих статическую модель. Числовые показатели статического режима: коэффициент автоподстройки, полоса захвата и полоса удержания.
Линейная модель систем авторегулирования	Линейная модель и ее использование для анализа САР. Линейная модель системы АПЧГ. Передаточные функции систем с обратной связью: передаточные функции замкнутой системы, разомкнутой системы, ошибки и по возмущению. Связь между ними.
Устойчивость и качество регулирования линейных непрерывных САР	<p>Понятие устойчивости. Устойчивое, неустойчивое и нейтрально устойчивое состояния. Решение однородного дифференциального уравнения как прямой метод анализа устойчивости. Требование к корням характеристического уравнения для устойчивой непрерывной системы. Критерии устойчивости. Частотные критерии устойчивости: Михайлова и Найквиста. Запасы устойчивости. Использование аппарата типовых линейных звеньев для построения логарифмических частотных характеристик: амплитудной (ЛАХ) и фазовой (ЛФХ) линейных систем. Определение устойчивости замкнутой системы по логарифмическим характеристикам разомкнутой. Влияние фильтра нижних частот на устойчивость системы АПЧГ. Алгебраические критерии устойчивости: необходимое условие устойчивости, критерий Рауса-Гурвица. Устойчивость системы АПЧГ.</p> <p>Качество регулирования. Общая модель для оценки качества. Показатели качества при типовых входных воздействиях: скачкообразном, гармоническом, полиномиальном и стационарном случайном процессе. Переходная и частотная характеристики как показатели качества. Ошибки при полиномиальном воздействии. Ошибки: статическая, скоростная и по ускорению в статических и астатических системах. Ошибки при случайных задающем и возмущающем воздействиях: динамическая и по возмущению. Понятие об оптимальных значениях параметров системы, обеспечивающих минимум дисперсии суммарной ошибки. Оценка качества регулирования САР по ЛАХ и ЛФХ разомкнутой системы.</p>
Коррекция линейных непрерывных САР	Типовые ЛАХ разомкнутой системы для статических и астатических САР. Коррекция систем: последовательная, параллельная и корректи-

	<p>рующая обратная связь. Последовательная коррекция астатической системы первого порядка. Особенности коррекции статических и астатических систем.</p>
<p>Анализ нелинейных систем радиоавтоматики</p>	<p>Виды нелинейностей и их влияние на работу САР. Система ФАПЧ как нелинейная система. Нелинейная модель системы и ее использование для анализа САР. Нелинейная модель системы ФАПЧ. Методы анализа нелинейных систем. Фазовый портрет идеализированной системы ФАПЧ. Определение устойчивости по фазовому портрету. Статические характеристики системы ФАПЧ и их построение по фазовому портрету. Временной масштаб на фазовых траекториях. Переходные процессы в идеализированной системе ФАПЧ в режимах удержания и биений. Метод гармонической линеаризации. Анализ периодического режима в релейной системе частотной автоподстройки частоты методом гармонической линеаризации. Метод статистической линеаризации. Расчет ошибок слежения методом статистической линеаризации.</p>
<p>Импульсные, цифровые и дискретные САР</p>	<p>Понятие о дискретных системах. Импульсные и цифровые системы. Решетчатые функции, разности и разностные уравнения. Дискретное преобразование Лапласа в форме D-преобразования и Z-преобразования. Дискретные передаточные функции и частотные характеристики. Связь обычной и дискретной частотных характеристик непрерывной системы.</p> <p>Решение разностного уравнения как прямой метод анализа устойчивости. Требование к корням характеристического уравнения для устойчивой дискретной системы. Критерий устойчивости Гурвица. Переходная характеристика дискретной системы, методы расчета. Связь вида переходной характеристики с положением корней характеристического уравнения. Ошибки в дискретной системе. Динамическая ошибка при полиномиальном задающем воздействии. Ошибка по возмущению при случайном воздействии. Условие близости процессов в непрерывной и дискретной системах.</p> <p>Дискретная модель импульсной САР с АИМ второго рода. Приведенная непрерывная часть и ее характеристики. Дискретная передаточная функция замкнутой системы. Влияние квантования по уровню на процессы в системе авторегулирования. Шумы квантования. Дискретная модель полностью цифровой системы. Дискретная модель цифро-аналоговой системы.</p> <p>Системы слежения за задержкой импульсного сигнала. Дискретная САР с двумя интеграторами. Устойчивость системы. Переходная характеристика дискретной САР с двумя интеграторами.</p>
<p>Оптимальные САР</p>	<p>Постановка задачи синтеза оптимальной системы, обеспечивающей наилучшее качество регулирования при случайных воздействиях. Оптимальная фильтрация Винера-Колмогорова. Оптимальная фильтрация Калмана.</p>

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

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Радиоавтоматика»).

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Перечень основной и дополнительной литературы**

*а) основная:*

1. Коновалов Г.Ф. Радиоавтоматика: Учебник для вузов. 2-е изд. – М.: Радиотехника, 2005.
2. Гришаев Ю.Н. Радиоавтоматика: Компьютерный лабораторный практикум. Рязань, 2013.
3. Гришаев Ю.Н. Синтез частотных характеристик линейных систем автоматического регулирования: Методические указания. – Рязань, 2000.

*б) дополнительная:*

1. Первачев С.В. Радиоавтоматика: Учебное пособие. – М.: Радио и связь, 1982.
2. Радиоавтоматика: Учебное пособие / Под ред. В.А.Бесекерского. – М.: Высшая школа, 1985.

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

Эффективное освоение дисциплины предполагает постоянную работу с лекционным материалом и рекомендованной литературой. Целесообразно перед каждой лекцией просмотреть конспект предыдущей лекции с целью вспомнить изученный материал и быть готовым к восприятию нового. После лекции нужно проработать конспект, поправить неясные места, при необходимости дополнить. Полное понимание лекционного материала – залог успешного освоения дисциплины. При появлении трудностей не откладывать работу по их преодолению и обратиться за помощью к лектору.

Примерно половина материала изучается самостоятельно во время практических занятий. При самостоятельном изучении необходимо составить конспект на основании презентаций. Добивайтесь полного понимания изложенного в презентации, обязательно пользуйтесь комментарием к презентации. Если не удастся достигнуть понимания самостоятельно, обращайтесь за помощью к преподавателю.

Изучение лекций необходимо при подготовке к лабораторным работам, выполнению необходимых расчетов к ним и оформлению отчетов. Учебный график по дисциплине составлен так, что параллельно происходит изучение одного и того же материала на лекциях и в лабораторных работах. Материал, изучаемый на лабораторном занятии, может следовать за лекционным, а может и опережать его. В первом случае сначала нужно проработать лекцию, чтобы иметь более широкое представление, а потом изучить методические указания к лабораторной работе. Во втором случае основным источником информации являются методические указания к лабораторной работе. В разделе "Основные сведения" кратко изложено все, что необходимо знать для выполнения лабораторной работы. Этот раздел нужно внимательно проработать. Это будет способствовать в дальнейшем и лучшему восприятию лекции.

После завершения лекционного материала по линейным системам следует в течение одной – двух недель выполнить индивидуальное задание по синтезу частотных характеристик линейных систем автоматического регулирования по заданным показателям качества с целью закрепления навыков использования аппарата логарифмических частотных характеристик при исследовании линейных САР. При выполнении индивидуального задания используются методические указания (Основная литература[4]).

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

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <https://elib.rsreu.ru/>
4. [www.ahtp.rusoil.net/htm](http://www.ahtp.rusoil.net/htm) - Клиначев Н.В. Теория систем автоматического регулирования (с использованием пакета VisSim).

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

В преподавании дисциплины используются:

- в лекционном курсе – презентация в среде PowerPoint 2003 Microsoft Office;
- в лабораторном практикуме – имитационное моделирование в среде VisSim.

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для лабораторных и самостоятельных работ, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.

Для лекционных занятий используются лекционные аудитории РГРТУ, оборудованные компьютерным проектором: ауд. 324, 358 в главном учебном корпусе, ауд. 413, 525 в лабораторном корпусе.

Для практических занятий и лабораторных работ используются компьютерные классы 501 – 503 в лабораторном корпусе с установленным ППП VisSim.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 525 к.2	56 мест, 1 интерактивный комплект, 1 компьютер, специализированная мебель, доска. Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	Помещение для лабораторных и	Магнитно-маркерная доска;

	самостоятельных работы, №501к2 – №501к2 лабораторный корпус	ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
--	---	--

Программу составил:  
к.т.н. доцент каф. РТС

\_\_\_\_\_

(Гришаев Ю.Н.)

Программа рассмотрена и  
одобрена на заседании  
кафедры РТС

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

(протокол № \_\_)