

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 РТУ

\_\_\_\_\_/ Паршин Ю.Н.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.06 «ОСНОВЫ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ РЭС»**

Направление подготовки

11.03.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах

Уровень подготовки

бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.01 Радиотехника, утвержденного приказом Минобрнауки № 931 от 19.09.2017 г.

Разработчики

доцент кафедры «Радиотехнических систем»

Гришаев Юрий Николаевич

---

(подпись) (Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_.

Заведующий кафедрой

Радиотехнических систем

Кошелев Виталий Иванович

---

(подпись) (Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой

Радиотехнических устройств

Паршин Юрий Николаевич

---

(подпись) (Ф.И.О.)

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы бакалавриата

*Цель изучения дисциплины:* формирование системы знаний, умений, навыков в области компьютерного проектирования и моделирования РЭС.

*Задачи изучения дисциплины:*

- ознакомить с принципами компьютерного моделирования и проектирования РЭС, моделями РЭС: концептуальной, математической, компьютерной, методами моделирования радиотехнических устройств и узлов;
- ознакомить с пакетами прикладных программ системотехнического, схемотехнического и конструкторского проектирования РЭС;
- сформировать навыки работы в среде LabVIEW.

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
06 (06.0005) 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</p>	Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.

		<p>проектировании радио-электронной аппаратуры. Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации.</p> <p>стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
	<p>проектный</p>	<p>Разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений.</p> <p>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-</p>	<p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p>

		<p>конструкторских работ.</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
25 (25.027) 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.
	проектный	<p>Проведение расчетов для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Макетирование и моделирование электронных узлов БАКА.</p> <p>Анализ входных данных для выполнения расчетов при разработке функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов.</p> <p>Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектов радиотехнических устройств и систем;</p> <p>Сбор и анализ исходных данных для расчета и</p>	Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.

		<p>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>Оформление законченных проектно-конструкторских работ;</p> <p>Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.</p>	
--	--	--	--

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока №1 дисциплин основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) «Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах» по направлению подготовки академического бакалавриата 11.03.01 Радиотехника. Дисциплина изучается на третьем курсе в шестом семестре.

Данная дисциплина базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных студентами в ходе изучения дисциплин: «Информатика», «Математика», «Информационные технологии в инженерной практике», «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы». Дисциплина является предшествующей для дисциплин «Устройства приема и обработки сигналов», «Устройства генерирования и формирования сигналов», «Телевизионные системы и устройства», «Радиотехнические системы», «Основы телевидения и видеотехники» и может быть полезной при выполнении курсовых проектов и выпускной работы.

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

#### Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: <b>научно-исследовательский</b>				
<p>Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;</p> <p>Моделирование объектов и процессов, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ;</p> <p>Участие в планировании и проведении экспериментов по заданной методике;</p> <p>Обработка результатов с применением современных информационных технологий и технических средств;</p> <p>Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований;</p> <p>Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и</p>	<p>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.</p> <p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>	<p>ПК-1. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ.</p>	<p>ПК-1.1. Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем</p> <p>ПК-1.2. Владеет навыками компьютерного моделирования.</p>	<p>06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>25.027 Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>

результатов исследований и разработок.				
Тип задач профессиональной деятельности: <b>проектный</b>				
<p>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>Радиотехнические комплексы, системы, и устройства приема, передачи и обработки сигналов, методы и средства их моделирования, экспериментальной обработки.</p> <p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>	<p>ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p>ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем</p> <p>ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем</p>	<p>06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>25.027 Радиотехнические системы, комплексы и устройства бортовых космических систем.</p>



вания; Разработка проектной и технической документации, Оформление законченных проектно-конструкторских работ; Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.				
---	--	--	--	--

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

Трудоемкость дисциплины составляет две зачетных единицы, 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе	<b>72</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе	<b>32,25</b>
Лекции	16
Лабораторные занятия	16
ИКР	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе	<b>31</b>
Самостоятельные занятия	31
Контроль	8,75
Вид итогового контроля	зачет

**5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных**

## 5.1. Содержание дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
РЭС и общая характеристика их проектирования и моделирования	<p>Классификация РЭС. Общие сведения о проектировании РЭС. Уровни проектирования: системотехнический, схемотехнический, конструкторский и технологический. Обусловленность компьютерного проектирования на современном этапе технического развития. Особенности компьютерного проектирования. Моделирование РЭС как составная часть компьютерного проектирования. Модели РЭС: концептуальная, математическая и компьютерная.</p> <p>Концептуальные модели РЭС для различных уровней проектирования.</p> <p>Математические модели потенциальной достижимости, начального варианта и компьютерного анализа. Модели функционирования и установившегося состояния. Математические схемы: <math>D</math>-, <math>F</math>-, <math>P</math>-, <math>Q</math>- и <math>A</math>-схемы для моделей функционирования.</p> <p>Компьютерная модель РЭС. Источники ошибок в компьютерной модели, построенной по <math>D</math>-схеме. Источники ошибок в компьютерной модели, построенной по <math>F</math>- и <math>P</math>-схемам.</p>
Моделирование воздействий	<p>Моделирование детерминированных и случайных воздействий. Формирование случайных величин с заданным законом распределения методом обратной функции и методом отбора. Экспериментальная оценка плотности вероятности и функции распределения по гистограмме распределения. Генерирование независимых случайных последовательностей. Экспериментальная оценка независимости. Генерирование коррелированных случайных последовательностей. Использование цифровых АР- и СС- фильтров</p>
Моделирование РЭС по $D$ -схеме.	<p>Математическое описание непрерывных систем. Численное решение нелинейных дифференциальных уравнений методами Эйлера и Рунге-Кутты. Методы перехода от непрерывной линейной модели к дискретной (алгоритмической) на основе: <math>Z</math>-преобразования, дискретной формулы свертки, замены непрерывной передаточной функции дискретной. Моделирование узкополосных радиотехнических устройств. Метод несущей. Метод комплексной огибающей. Метод информационного параметра.</p>
Компьютерный эксперимент и оптимизация проектных решений	<p>Содержание и схема компьютерного эксперимента. Планирование эксперимента. Факторный анализ как средство выбора наилучшего варианта проектируемого РЭС. Однофакторный и многофакторный поиск экстремума отклика. Использование методов регрессионного анализа для обработки ре-</p>

	зультатов эксперимента.
Программное обеспечение компьютерного проектирования РЭС	Системы компьютерной математики Mathcad и MATLAB. Пакеты программ для схемотехнического и системотехнического моделирования: MicroCap, VisSim, LabView. Пакеты прикладных программ конструкторского проектирования.

## 5.2. 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 и	практические занятия	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	РЭС и общая характеристика их проектирования и моделирования	<b>8</b>	4	4			4
2	Моделирование воздействий	<b>29</b>	16	4		12	13
3	Моделирование РЭС по D-схеме	<b>18</b>	8	4		4	10
4	Компьютерный эксперимент и оптимизация проектных решений	<b>4</b>	2	2			2
5	Программное обеспечение компьютерного проектирования РЭС.	<b>4</b>	2	2			2
		<b>63</b>	<b>32</b>	<b>16</b>		<b>16</b>	<b>31</b>

## 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Гришаев Ю.Н. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: учебное пособие.– Рязань: РГРТУ, 2015.

2. Гришаев Ю.Н. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: методические указания к лабораторным работам.– Рязань: РГРТУ, 2007.

3. Материалы в электронной форме: презентация лекций Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС в среде Microsoft Office Power Point 2003.

## 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС»

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

а) Основная литература:

1. Гришаев Ю.Н. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: учебное пособие.– Рязань: РГРТУ, 2015.
2. Гришаев Ю.Н. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: методические указания к лабораторным работам.– Рязань: РГРТУ, 2008.

б) Дополнительная литература

1. Автоматизация проектирования радиоэлектронных средств: Учеб. пособие для вузов / Под ред. О.В. Алексеева. – М.: Высшая школа, 2000.
2. Полов К.П. Функциональное моделирование радиотехнических систем и устройств на ЦВМ: Учеб. пособие. – Горький, 1989.
3. Андреев В.Г., Кошелев В.И. Основы компьютерного проектирования и моделирования РЭС: Учебное пособие – Рязань, 2005.
4. LabVIEW для всех / Джеффри Тревис: Пер. с англ. Клушин Н. А. – М.: ДМК Пресс; ПриборКомплект, 2005.

## **9. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для изучения дисциплины**

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

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Эффективное освоение дисциплины предполагает постоянную работу с лекционным материалом и рекомендованной литературой. Объем дисциплины (36 часов аудиторных занятий) и учебный график (лекции через две недели и лабораторные работы через четыре недели) предполагают обязательное повторение изученного материала перед занятиями. Целесообразно перед каждой лекцией просмотреть конспект предыдущей лекции с целью вспомнить изученный материал и быть готовым к восприятию нового. После лекции нужно просмотреть конспект, поправить неясные места, при необходимости дополнить. Для этого следует воспользоваться учебным пособием ([1] в списке основной литературы) Полное понимание лекционного материала – залог успешного освоения дисциплины.

Лабораторные работы выполняются в среде LabVIEW, которая изучается студентами самостоятельно. Перед лабораторной работой нужно внимательно изучить методи-

ческие указания и обновить приобретенные умения работы в среде LabVIEW, обращаясь к рекомендованной литературе. При появлении трудностей обратиться за помощью к преподавателю, ведущему занятия. Контроль подготовки студентов к лабораторной работе производится перед ее выполнением по вопросам, сформулированным в методических указаниях к лабораторным работам.

**11. 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 LabVIEW.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для лекционных занятий используются лекционные аудитории 413, 525 в лабораторном корпусе РГРТУ, оборудованные компьютерным проектором.

Для лабораторных работ используются компьютерные классы 501 – 503 в лабораторном корпусе с установленным ППП LabView.

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. РТС

\_\_\_\_\_

(Гришаев Ю.Н.)

Программа рассмотрена и  
одобрена на заседании  
кафедры РТС

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г

(протокол № \_\_)