

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Кафедра Радиотехнических устройств

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета радиотехники  
и телекоммуникаций  
/ Холопов И.С.

«30» 05 20 19 г

Заведующий кафедрой  
радиотехнических устройств  
/ Паршин Ю.Н.

«30» 05 20 19 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

Корячко А.В.

«30» 05 20 19 г



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.08 «Проектирование беспроводной РЭА»**

шифр

название дисциплины

Направление подготовки

**11.03.01 Радиотехника**

Шифр и название направления подготовки

Направленность (профиль) подготовки

**Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах**

Уровень подготовки

Уровень высшего образования

Квалификация выпускника – бакалавр

Бакалавр / специалист

Формы обучения – очная

очная / заочная / очно-заочная

Рязань 2019 г

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Разработчик

Ст.преп. кафедры РТУ

Колесников С.В.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры РТУ «30» мая 2019 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой  
Радиотехнических устройств  
д.т.н., проф.

Паршин Ю.Н.

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

Рабочая программа дисциплины «Проектирование беспроводной РЭА» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) бакалавриата «Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах», разработанной в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931.

**Целью** освоения дисциплины " Проектирование беспроводной РЭА " является изучение студентами основных составляющих и принципов функционирования беспроводной радиоэлектронной аппаратуры (РЭА) ближнего радиуса действия.

**Основные задачи**, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- получение теоретических знаний о принципах функционирования беспроводной РЭА ближнего радиуса действия;
- приобретение умения моделировать беспроводную РЭА ближнего радиуса действия на системном уровне с применением стандартных пакетов прикладных программ;
- приобретение умения моделировать тракт обработки сигналов беспроводной РЭА ближнего радиуса действия;
- приобретение умения обоснованно выбирать параметры систем беспроводной РЭА ближнего радиуса действия;
- приобретение умения находить новые технические решения и проектировать беспроводную РЭА ближнего радиуса действия с использованием средств автоматизации проектирования;
- получение информации о типовых характеристиках современной беспроводной РЭА ближнего радиуса действия, в частности системах RFID и NFC;
- приобретение практических навыков в области применения беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды компетенций	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	ИД-1 <sub>ПК-1</sub> . Умеет строить физические и математические модели моделей, узлов, блоков радиотехнических устройств и систем ИД-2 <sub>ПК-1</sub> . Владеет навыками компьютерного моделирования
ПК-3	Способен выполнять расчет и проектирование деталей, узлов и устройств радиотехнических систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ИД-1 <sub>ПК-3</sub> . Знает принципы конструирования отдельных деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ИД-2 <sub>ПК-3</sub> . Умеет проводить оценочные расчеты характеристик деталей, узлов и устройств радиотехнических систем ИД-3 <sub>ПК-3</sub> . Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Данная дисциплина является обязательной, относится к вариативной части блока № 1 ОПОП «Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах» по направлению 11.03.01 Радиотехника. Дисциплина изучается по очной форме обучения на 4 курсе в 7 семестре.

*Пререквизиты дисциплины.* Для освоения дисциплины обучающийся должен иметь компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Физика», «Электродинамика» «Электроника», «Схемотехника аналоговых электронных устройств». Для освоения дисциплины обучающийся должен:

*знать:*

- основные положения электродинамики;
- основные принципы работы радиопередающих и радиоприемных устройств;
- основные принципы работы антенно-фидерных устройств;
- основные положения теории радиотехнических цепей и сигналов;
- основные положения схемотехники аналоговых и электронных устройств;

*уметь:*

- осуществлять сбор и анализ исходных данных из различных источников с использованием современных информационных технологий;
- осуществлять расчеты и моделирование с использованием стандартных пакетов прикладных программ;
- разрабатывать схемотехнические модели аналоговых электронных устройств;

*владеть:*

- навыками расчета радиоэлектронных устройств с применением стандартных пакетов прикладных программ;
- стандартными средствами моделирования радиотехнических устройств и систем.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Проектирование беспроводной РЭА» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС», «Радиотехнические системы».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков бакалавра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная практика», «Выпускная квалификационная работа».

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единицы (ЗЕ), 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48
Лекции	24
Практические занятия	8
Лабораторные работы	16
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	60
Консультации в семестре	6
Самостоятельные занятия	54
Вид промежуточной аттестации обучающихся:	Зачет

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) Содержание дисциплины

В структурном отношении программа представлена следующими разделами:

Тема 1. Понятие беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.

Ближняя и дальняя зона антенн. Функциональные особенности РЭА ближнего радиуса действия в зависимости от диапазона частот, носителей данных транспондеров, дальности считывания.

Тема 2. Понятие систем радиочастотной идентификации – RFID и систем беспроводной связи малого радиуса действия – NFC.

Классификация средств электронной идентификации. Интерфейсы сопряжения беспроводной РЭА ближнего радиуса действия с потребителями информации.

Тема 3. Понятие электронных систем безопасности EAS, систем «антикража» на основе однобитных транспондеров. Понятие смарт-карт.

Виды однобитных транспондеров. Диапазоны рабочих частот однобитных транспондеров. Жизненный цикл смарт-карт. Аппаратные компоненты смарт-карт. Стандарты смарт-карт с контактным и с бесконтактным интерфейсом.

Тема 4. Физическая связь между считывателем и транспондером.

Передача данных в беспроводной РЭА ближнего радиуса действия: кодирование данных, виды модуляции, антиколлизонные процедуры.

Тема 5. Считыватели и транспондеры беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.

Конструкция считывателей, конструкция транспондеров, архитектура транспондеров.

Тема 6. Элементная база беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.

Характеристики современной беспроводной РЭА ближнего радиуса действия. РЭА ближнего радиуса действия на основе устройств использующих эффект поверхностно-акустических волн.

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

#### Очная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемк., всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоят. работа обучающихся
			все-го	лек-ции	Практ. занятия	Лаб. работы	
n1	n2	n3	n4	n5	n6	n7	n8
1	Понятие беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.	16	6	4	2	-	10
2	Понятие систем радиочастотной идентификации – RFID и систем беспроводной связи малого ра-	16	8	4	-	4	8

	диуса действия – NFC.						
3	Понятие электронных систем безопасности EAS, систем «антикража» на основе однобитных транспондеров. Понятие смарт-карт.	12	4	4	-	-	8
4	Физическая связь между считывателем и транспондером.	22	10	4	2	4	12
5	Считыватели и транспондеры беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.	18	10	4	2	4	8
6	Элементная база беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.	18	10	4	2	4	8
	Консультации в семестре	6	-	-	2	-	6
	Всего	108	48	24	8	16	60

### Виды лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемк., часов
1	2	3	4	5
1	Понятие беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	10
2	Понятие систем радиочастотной идентификации – RFID и систем беспроводной связи малого радиуса действия – NFC..	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	8
		Лабораторные работы	RFID система диапазона частот 125 кГц . Изучение типов RFID меток диапазона 125 кГц. Исследование влияния взаимной ориентации транспондера и считывателя для RFID систем диапазона 125 кГц	4
3	Понятие электронных систем безопасности EAS, систем «антикража» на основе однобитных транспондеров. Понятие смарт-карт.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	8
4	Физическая связь между считывателем и транспондером.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	12
		Лабораторные работы	Считыватель RFID на базе ИМС em4095. Исследование	4

			метода модуляции и Манчестерского кодирования сигнала.	
5	Считыватели и транспондеры беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	8
		Лабораторные работы	Изучение RFID считывателя диапазона частот 13,56 МГц	4
6	Элементная база беспроводной РЭА ближнего радиуса действия.	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы.	8
		Лабораторные работы	Считывание и декодирование персонального кода, записанного в карточку-пропуск	4
	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к зачету	6
	Экзамены и консультации	Самостоятельная работа обучающегося	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к экзамену	40

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

1. Финкенцеллер, К. RFID-технологии [Электронный ресурс] : справочное пособие / К. Финкенцеллер. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 489 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61013>

2. Маниш Бхуптани RFID-технологии на службе вашего бизнеса [Электронный ресурс] / Бхуптани Маниш, Морадпур Шахрам. — Электрон. текстовые данные. — М. : Альпина Паблишер, Альпина Бизнес Букс, 2016. — 280 с. — 5-9614-0421-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42019.html>

3. Фриск В.В. Теория электрических цепей, схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной связи, радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум – III на персональном компьютере / В.В. Фриск, В.В. Логвинов. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 480 с. — 978-5-91359-167-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58233.html>

<http://www.iprbookshop.ru/13924.html>

4. Щетинин Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Щетинин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 115 с. — 978-5-7782-1807-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44896.html>

5. Носов В.И. Моделирование систем связи в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Носов, Р.С. Тимошук, Н.В. Дроздов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2006. — 165 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55482.html>

6. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 768 с. — 978-5-4488-0065-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63590.html>

7. Амелина, М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Амелина, С.А. Амелин. — Элек-



трон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53665>.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Проектирование беспроводной РЭА»).

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

### **Основная учебная литература:**

1. Финкенцеллер, К. RFID-технологии [Электронный ресурс] : справочное пособие / К. Финкенцеллер. — Электрон. дан. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 489 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/61013>

2. Маниш Бхуптани RFID-технологии на службе вашего бизнеса [Электронный ресурс] / Бхуптани Маниш, Морадпур Шахрам. — Электрон. текстовые данные. — М. : Альпина Паблишер, Альпина Бизнес Букс, 2016. — 280 с. — 5-9614-0421-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/42019.html>

3. Фриск В.В. Теория электрических цепей, схемотехника телекоммуникационных устройств, радиоприемные устройства систем мобильной связи, радиоприемные устройства систем радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс] : лабораторный практикум – III на персональном компьютере / В.В. Фриск, В.В. Логвинов. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2016. — 480 с. — 978-5-91359-167-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/58233.html>

<http://www.iprbookshop.ru/13924.html>

4. Щетинин Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Щетинин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 115 с. — 978-5-7782-1807-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44896.html>

5. Носов В.И. Моделирование систем связи в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Носов, Р.С. Тимошук, Н.В. Дроздов. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2006. — 165 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55482.html>

6. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель [Электронный ресурс] / В.П. Дьяконов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 768 с. — 978-5-4488-0065-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63590.html>

7. Амелина, М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.А. Амелина, С.А. Амелин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 632 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53665>.

### **Дополнительная учебная литература:**

1. Акулиничев Ю.П. Радиотехнические системы передачи информации [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.П. Акулиничев, А.С. Бернгардт. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2015. — 195 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72171.html>

2. Богомолов С.И. Введение в системы радиосвязи и радиодоступа [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Богомолов. — Электрон. текстовые данные. — Томск:



Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2012. — 152 с. — 978-5-4332-0064-7. — Режим доступа:

3. MATLAB 7. Основы работы и программирования : Учеб. / Поршневу С. В. - М.: Бином-Пресс, 2006. - 319 с. - ISBN 5-9518-0137-0 : 196-00

## **8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения 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/>.
- 3 Электронная библиотека РГРТУ, режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

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

### ***Работа студента на лекции***

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области физики, электроники, аналоговой и цифровой схемотехники. В процессе лекционного занятия студент должен вести конспект и отражать в нем принципиально важные определения, формулы, структурные схемы, выводы, результаты анализа основных положений.

При ведении конспекта рекомендуется использовать нумерацию разделов, глав, формул. Рекомендуется каждый раздел завершать изложением своего понимания, комментарием. Непонятные места можно сопровождать вопросами, с которыми следует обратиться к преподавателю после лекции.

### ***Подготовка к лабораторным работам***

Перед выполнением лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием и теоретическим материалом. Желательно заранее выполнить подготовку шаблона отчета, чтобы на лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

В часы самостоятельной работы студенты выполняют задачи, которые им предложены по основным темам дисциплины, а также изучают основную и дополнительную литературу по дисциплине.

### ***Подготовка к сдаче зачета***

Подготовка к сдаче зачета выполняется студентом самостоятельно с использованием знаний, полученных в ходе освоения лекционного материала. В качестве справочных материалов рекомендуется использовать указанную в данной рабочей программе литературу. Вопросы и затруднения, которые студент не смог разрешить самостоятельно, можно прояснить у преподавателя в индивидуальном порядке или в ходе специально назначенных консультаций.

### ***Подготовка к сдаче экзамена***

Экзамен – форма промежуточной проверки знаний, умений, навыков, степени освоения дисциплины.

Главная задача экзамена состоит в том, чтобы у студента из отдельных сведений и деталей составилось представление об общем содержании соответствующей дисциплины, стала понятной методика предмета, его система. Готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, в лабораториях, на практических занятиях, тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме.

На экзамене оцениваются:

- 1) понимание и степень усвоения теории;
- 2) методическая подготовка;
- 3) знание фактического материала;
- 4) знакомство с основной и дополнительно литературой, а также с современными публикациями по данному курсу;
- 5) умение приложить теорию к практике, решать задачи, правильно проводить расчеты и т. д.;
- 6) знакомство с историей предмета экзамена;
- 7) логика, структура и стиль ответа, умение защищать выдвигаемые положения.

Подготовка к экзамену не должна ограничиваться прочтением лекционных записей, даже, если они выполнены подробно и аккуратно. Следует избегать механического заучивания.

Перед экзаменом назначается консультация. Цель ее – дать ответы на вопросы, возникшие в ходе самостоятельной подготовки. Лектор на консультации обращает внимание на те разделы, по которым на предыдущих экзаменах ответы были неудовлетворительными, а также фиксирует внимание на наиболее трудных разделах курса.

Подготовку к экзаменам следует начинать с общего планирования подготовки, с определения объема материала, подлежащего проработке. Необходимо внимательно сверить свои конспекты с программой, чтобы убедиться, все ли разделы отражены в лекциях. Отсутствующие темы законспектировать по учебнику. Второй этап предусматривает системное изучение материала по данному предмету с обязательной записью всех выкладок, выводов, формул. На третьем этапе - этапе закрепления – полезно чередовать углубленное повторение особенно сложных вопросов с беглым повторением всего материала.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Перечень лицензионного программного обеспечения:

1. Операционная система Windows 7 (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бесплатно)
2. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019)
3. Open Office 4.1.2 (Apache License Version 2.0, Jan 2004 <http://www.apache.org/licenses/>)
4. Scilab 5.5.2 (Лицензия NU General Public License (GPL) v2.0 . Сайт <http://www.scilab.org/en/download/>)
5. Micro-Cap 11 Evaluation version (бесплатная версия для обучения, Spectrum Software End User License Agreement).

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

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;

2) для проведения лабораторных работ необходима лаборатория со специализированным оборудованием по волоконной оптике;

3) для проведения лекций аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 11.03.01 "Радиотехника" (квалификация выпускника – бакалавр, форма обучения – очная).

Программу составил  
ст. преп. кафедры РТУ

С.В. Колесников

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТУ (протокол № 9 от 01 марта 2018 г.).

Заведующий кафедрой  
РТУ, д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин