

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 ФРТ

 / И.С. Холопов
«26» 06 2020 г

Заведующий кафедрой РТУ

 / Ю.Н. Паршин
«26» 06 2020 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД



А.В. Корячко
«26» 06 2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.06 «Комплексирование приемо-передающих систем»

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 19.09.2017, № 931.

Разработчики

Доцент кафедры РТУ

к.т.н., доц.



Васильев Е.В.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры РТУ «16» июня 2020 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой

Радиотехнических устройств

д.т.н., проф.



Паршин Ю.Н.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины "Комплексирование приемопередающих систем" является ознакомление студентов с современными технологиями, применяемыми в проектировании приемопередающих устройств различного назначения.

Задачи дисциплины:

1. Изучение супергетеродинного и других способов построения приемного и передающего трактов аппаратуры радиотехнических систем ВЧ и СВЧ диапазонов.
2. Изучение основных способов объединения приемного и передающего трактов в едином радиотехническом устройстве.
3. Ознакомление с современной элементной базой, предназначенной для построения беспроводных устройств, осуществляющих прием и передачу информации..
4. Получение навыков разработки структурных и принципиальных схем современных приемопередатчиков и их применения в беспроводных системах.

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 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно - исследовательский	Анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; 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; Составление обзоров и отчетов по результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок.	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их моделирования, экспериментальной отработки.
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	технологический	Внедрение результатов разработок в производство; Выполнение работ по технологической подготовке производства; Организация метрологического обеспечения производства; Контроль соблюдения экологи-	Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслужи-

		ческой безопасности.	вания.
--	--	----------------------	--------

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.06 «Комплексирование приемопередающих систем» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) бакалавриата «Беспроводные технологии в радиотехнических системах и устройствах» направления 11.03.01 Радиотехника.

Для изучения дисциплины обучаемый должен знать:

базовые принципы анализа и синтеза радиоэлектронных схем;
основные подходы к проектированию радиотехнических систем и устройств;
уметь:

разрабатывать схемотехнические модели с использованием типовых пакетов прикладных программ;

обосновывать принимаемые схемотехнические решения;

владеть:

знаниями о современной элементной базе ВЧ и СВЧ диапазона;

методами моделирования типовых каскадов и блоков радиотехнических устройств.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Комплексирование приемопередающих систем» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Радиотехнические цепи и сигналы», «Схемотехника аналоговых электронных устройств», «Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС», «Устройства генерирования и формирования сигналов».

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

Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Устройства приема и обработки сигналов», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа».

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.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИД-1 _{УК-1} Знает методики поиска, сбора и обработки информации, актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности, метод

		<p>системного анализа.</p> <p>ИД-2_{УК-1} Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации, осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников, применять системный подход для решения поставленных задач.</p> <p>ИД-3_{УК-1} Владеет методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации, методикой системного подхода для решения поставленных задач.</p>
--	--	--

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)
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
<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 ре-</p>	<p>Радиотехнические системы, комплексы и устройства, методы и средства их проектирования, подготовки к производству и технического обслуживания.</p>	<p>ПК-2. Способен реализовывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов</p>	<p>ИД-1_{ПК-2}. Знает методики проведения исследований параметров и характеристик узлов, блоков радиотехнических устройств и систем</p> <p>ИД-2_{ПК-2}. Умеет проводить исследования характеристик радиотехнических устройств и систем</p>	<p>06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p>

результатам проводимых исследований; Организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований и разработок				
--	--	--	--	--

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 дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕ), 108 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		7			
Аудиторные занятия (всего)	32,25	32,25			
В том числе:					
Лекции	16	16			
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические занятия (ПЗ)	16	16			
Консультации					
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)					
<i>Иные виды контактной работы</i>	0,25	0,25			
Самостоятельная работа (всего)	67	67			
Контроль	8,75	8,75			
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	зачет	зачет			
Общая трудоемкость час	108	108			
Зачетные Единицы Трудоемкости	3	3			

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

Очная форма обучения

№	Тема	Общая трудоемк., всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	Практ. занятия	Лаб. работы	
1.	Обзор современной приемопередающей техники ВЧ и СВЧ диапазонов.	12	2	2	-	-	10
2.	Супергетеродинная архитектура построения приемного и передающего	12	2	2	-	-	10

	трактов.						
3.	Варианты построения трансиверных схем приемопередатчиков.	12	2	2	-	-	10
4.	Общие каскады приемного и передающего трактов трансиверных схем.	12	2	2	-	-	10
5.	Синтезаторы частот в качестве гетеродинов приемопередатчиков	24	12	4	8	-	12
6.	Синтезаторы частоты прямого цифрового синтеза	27	12	4	8	-	15
	Иные виды контактных работ	0,25					
	Контроль	8,75	-	-	-	-	0
	Всего:	108	32	16	16	0	67

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Обзор современной приемопередающей техники ВЧ и СВЧ диапазонов.	2	УК-1, ПК-2	зачет
2	Супергетеродинная архитектура построения приемного и передающего трактов.	2	УК-1, ПК-2	зачет
3	Варианты построения трансиверных схем приемопередатчиков.	2	УК-1, ПК-2	зачет
4	Общие каскады приемного и передающего трактов трансиверных схем.	2	УК-1, ПК-2	зачет
5	Синтезаторы частот в качестве гетеродинов приемопередатчиков	4	УК-1, ПК-2	зачет
6	Синтезаторы частоты прямого цифрового синтеза	4	УК-1, ПК-2	зачет

4.3.2 Лабораторные и самостоятельные занятия

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы, формируемые компетенции	Трудоемкость, часов
1	Обзор современной приемопередающей техники ВЧ и СВЧ диапазонов.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. УК-1, ПК-2	10
2	Супергетеродинная архитектура построения приемного и передающего трактов.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. УК-1, ПК-2	10
3	Варианты построения трансиверных схем приемопередатчиков.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. УК-1, ПК-2	10
4	Общие каскады приемного и передающего трактов трансиверных схем.	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. УК-1, ПК-2	10

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы, формируемые компетенции	Трудоемкость, часов
5	Синтезаторы частот в качестве гетеродинов приемопередатчиков	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к лабораторным работам.	12
		Практические занятия	Исследование петли ФАПЧ цифрового синтезатора частоты. Исследование синтезатора частоты косвенного синтеза на ИМС TSA6057 УК-1, ПК-2	8
6	Синтезаторы частоты прямого цифрового синтеза	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Изучение литературы. Подготовка к лабораторным работам.	15
		Практические занятия	Исследование работы ВЧ ЦАП в радиопередающем устройстве Исследование прямого цифрового синтезатора частоты на ИМС AD9832 УК-1, ПК-2	8

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 «Комплексирование приемопередающих систем»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Шахгильдян В.В. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / В.В. Шахгильдян, В.Л. Карякин. — Электрон. текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2011. — 400 с. — 978-5-91359-088-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/53844.html>
2. Проектирование радиоустройств на основе нанотехнологий / под ред. Мохаммед Исмаил, Делиа Родригес де Ллера Гонсалес: пер. с англ. Е.В. Васильева, А.Ю. Паршина, Ю.Н. Паршина, под ред. Ю.Н. Паршина (РГРТУ) – М.: ГЕОС, 2012. 334 с. – 78 экз.
3. Схемотехника цифровых радиопередающих устройств: учеб. пособие / Е.В. Васильев; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2015. - 80 с. — 21 экз.
4. Васильев Е.В. Цифровое формирование радиосигналов : метод. указ. к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2010. - 28с. 58 экз..
5. Зырянов, Ю.Т. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов, А.В. Рябов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 116 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93691>.

6.2 Дополнительная литература

1. Головин О.В. Системы и устройства коротковолновой радиосвязи. - М.:Горячая линия-Телеком, 2006. - 598с. - Библиогр.:с.587-595(192назв.). – 10 экз.
2. Радиопередающие устройства : Учеб. - М.:ИРПО: Издат. Центр "Академия", 2002. - 288с. – 20 экз.
3. Дингес С.И. Радиопередающие устройства систем связи с подвижными объектами [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.И. Дингес. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 44 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63357.html>
4. Васильев .Е.В. Моделирование радиоэлектронных схем [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Е.В. Васильев; Рязан. гос. радиотехн. ун-т. Рязань, 2004. - 30 с. — Режим доступа: <http://elib.rsreu.ru/ebs/download/96>
5. Васильев, Е.В. Методы анализа и синтеза радиотехнических устройств на ПЭВМ : Метод.указ.к лаб.работам / РГРТА. - Рязань, 2005. - 32с. – 77 экз.

6.3. Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям, самостоятельной работе

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, которыми им предложены по основным темам дисциплины, а также изучают основную и дополнительную литературу по дисциплине.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения полученных знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике

предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

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/>

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 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2922-190228-101204-557-1191, срок действия с 28.02.2019 по 07.03.2021);
4. LibreOffice (лицензия LGPL v3);
5. Adobe Acrobat Reader (бесплатная лицензия Adobe);
6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

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 самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет.
- 3) Лаборатория со специализированным учебным оборудованием.

№	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, 415 лабораторного корпуса.	50 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 413 лабораторного корпуса.	60 мест, 1 мультимедиа проектор, 1 экран, компьютер, специализированная мебель, маркерная доска
3	Лаборатория систем радиосвязи для проведения занятий по профильным дисциплинам, 406 лабораторного корпуса	<p>12 компьютеров (компьютерный класс) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ,</p> <p>Передачики оптические MOS211A (1 шт) и MO428 (1 шт)</p> <p>Приемник оптический – 2 шт</p> <p>Делитель оптический – 2 шт</p> <p>Видеокамера SS2000A – 1 шт</p> <p>Анализатор E7402A – 1 шт</p> <p>Блок BNC-2120 – 1 шт</p> <p>Вольтметр универсальный В7-26 – 1 шт</p> <p>Милливольтметр В3-39 – 1 шт</p> <p>Генераторы Г4-218 – 1 шт</p> <p style="padding-left: 40px;">SFG-2107 – 1 шт</p> <p style="padding-left: 40px;">Г3-112 – 1 шт</p> <p>Модуль базовый AMBPCI с драйвером AMBPCI-ADMDDC8WB – 1 шт</p> <p>Измерители PCGU1000 – 1шт</p> <p style="padding-left: 40px;">PCSU1000 – 1шт</p> <p>Осциллографы АКИП-4122/2V – 1 шт, С1-65 – 2 шт</p> <p>Частотомер ЧЗ-33 – 1 шт</p> <p>Антенная станция SAN-3000 – 4 шт</p> <p>Точка доступа WBR-6000 – 2 шт</p> <p>Антенна спутниковая – 1 шт</p> <p>Конвертер Strong – 1 шт</p> <p>Ресивер XSAT – 1 шт</p> <p>Телевизор «Рубин» – 1 шт</p>
4	Помещение для самостоятельной работы, № 501к 2 лабораторный корпус	<p>Магнитно-маркерная доска;</p> <p>ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт;</p> <p>Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.</p>

Программу составил:
к.т.н., доцент каф. РТУ

 (Васильев Е.В.)