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 ФРТ

_____ Холопов И.С.
«26» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой РУС

_____ Кириллов С.Н.
«26» 06 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по РОПиМД

_____ Корячко А.В.
«27» 06 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.08 «Цифровые многоканальные системы передачи информации»

Направление подготовки
11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки
«Радиоэлектронные системы передачи информации»

Уровень подготовки
специалитет

Квалификация выпускника – специалист

Рязань 2019 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 № 94

Разработчик доцент кафедры РУС

Покровский П.С.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «26» ___06__ 2019 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС

Кириллов С.Н., д.т.н., проф.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы специалитета

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОК-3	Способность к восприятию, анализу, обобщению информации, постановке цели и выбору путей её достижения.	Знать: приемы и способы отбора информации в сфере профессиональной деятельности. Уметь: систематизировать и структурировать необходимую информацию для формирования ресурсно-информационной базы для решения профессиональных задач. Владеть: способами использования информационной базы для решения профессиональных задач.
ПК-3	Готовность учитывать современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности.	Знать: основные тенденции развития радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков). Уметь: учитывать современные тенденции развития радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков) в своей профессиональной деятельности. Владеть: навыками построения радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков) с учетом современных тенденций.
ПК-15	Способность изучать и использовать специальную литературу и другую научно- техническую информацию, отражающую достижения отечественной и зарубежной науки и техники в области радиотехники.	Знать: основные источники информации по радиоэлектронным системам передачи информации. Уметь: работать с литературными источниками, базами данных и источниками компьютерных и сетевых технологий. Владеть: навыками извлечения информации из литературных источников, баз данных и источников компьютерных и сетевых технологий.
ПСК-2	Способность оценивать	Знать: в общих чертах состояние

	основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи.	современных радиоэлектронных систем передачи информации. Уметь: применять адекватные модели радиоэлектронных систем передачи информации с учетом характеристик различных каналов связи. Владеть: информацией об апробированных и перспективных методах проектирования радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков).
ПСК-3	Способность проводить оптимизацию радиосистем передачи информации и отдельных её подсистем.	Знать: основы теории телекоммуникаций, принципы построения, методы обработки и анализа сигналов, а также основные параметры и характеристики радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков). Уметь: применять на практике апробированные методики расчетов современных радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков). Владеть: навыками моделирования радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков).
ПСК-4	Способность проводить компьютерное проектирование и моделирование радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем.	Знать: основные приемы обработки и представления экспериментальных данных. Уметь: разрабатывать методику проведения эксперимента при моделировании работы радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков). Владеть: навыками работы с программами моделирования радиоэлектронных систем передачи информации и их подсистем (модемов и кодеков).

2. Место дисциплины в структуре ООП специалитета

Данная дисциплина (модуль) относится к базовой части блока 1. Дисциплина (модуль) изучается на 5 курсе в 9-м и 10-м семестрах.

В результате изучения дисциплины студент должен:

- знать структуру современных цифровых радиоэлектронных СПИ и принципы функционирования отдельных блоков;
- знать преимущества связанные с возможностью программирования цифровых радиоэлектронных СПИ;
- понимать принципы построения цифровых радиоэлектронных СПИ;
- уметь подбирать современную элементную базу для построения цифровых радиоэлектронных СПИ.

3. Объем дисциплины (модуля) 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 (объем) дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц (6Е).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	**104**	**52**	**52**
в том числе:			
Лекции	62	31	31
Практические занятия	14	7	7
Лабораторные работы	28	14	14
Самостоятельная работа (всего)	**112**	**56**	**56**
в том числе:			
Курсовая работа			
Консультации в семестре	13	6,5	6,5
Индивидуальные занятия	59	29,5	29,5
Вид итогового контроля		Зачет	Экзамен
Экзамены и консультации	40	20	20
Общая трудоемкость, час	**216**	**108**	**108**

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

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Раздел дисциплины	Лекции (62 часа)	ЛР (28 часов)
1	Введение в цифровые радиоэлектронные	8 ч.	4 ч.

	СПИ		
2	Основные архитектуры цифровых радиоэлектронных СПИ	10 ч.	4 ч.
3	Стандарты и протоколы цифровых радиоэлектронных СПИ	10 ч.	4 ч.
4	Архитектура передающих устройств цифровых радиоэлектронных СПИ	10 ч.	4 ч.
5	Архитектура приемных устройств цифровых радиоэлектронных СПИ	8 ч.	4 ч.
6	Принципы подбора компонентов цифровых радиоэлектронных СПИ	8 ч.	4 ч.
7	Основы моделирования и проектирования цифровых радиоэлектронных СПИ	8 ч.	4 ч.

4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

1. Введение в цифровые радиоэлектронные СПИ

1.1. Преимущества и особенности ЦРСПИ. Недостатки ЦРСПИ. Требования к ЦРСПИ. «Smart» антенны.

2. Основные архитектуры цифровых радиоэлектронных СПИ.

2.1. Архитектура ЦРСПИ. Оптимальная архитектура ЦРСПИ. Требуемая аппаратная спецификация ЦРСПИ. Особенности реализации цифровой ЦРСПИ. Ограничения текущих технологий. Влияние технологий суперпроводимости на будущее ЦРСПИ.

2.2. Применение процессоров общего назначения в ЦРСПИ. Применение ПЛИС. Хост интерфейс. Гибридные и мульти-ПЛИС архитектуры. Аппаратные ускорители. Многоканальное ЦРСПИ.

3. Стандарты и протоколы ЦРСПИ.

3.1. Программная архитектура. SCA-системы. Уровень физического описания. Форматы данных. Программно-центрические ЦРСПИ платформы.

4. Архитектура передающих устройств ЦРСПИ.

4.1. Гибкая архитектура передатчика ЦРСПИ. Требования к усилителям мощности. Линейные архитектуры повышения частоты. Постоянство огибающей сигнала в линейных архитектурах. Широкополосные квадратурные методы. Методы линеаризации в усилителях мощности. Методы радиочастотного синтеза. Эффективность энергопотребления. Прямой цифровой синтез частоты. Передатчик прямого преобразования.

5. Архитектура приемных устройств ЦРСПИ.

5.1. Гибкая архитектура приемника ЦРСПИ. Одночастотные и многочастотные приемники ЦРСПИ. Приемник прямого преобразования. «Шестипортовый» приемник. Реализация цифрового

приемника ЦРСПИ. Влияние фазового шума на векторную огибающую линейного приемо-передатчика (трансивера).

6. Принципы подбора ЦРСПИ компонентов.

6.1. Построение ЦРСПИ на базе тестового оборудования. Построение ЦРСПИ на основе критериев «Цена-эффективность-объем». Экзотические ЦРСПИ компоненты. Перестраиваемые фильтры. «Гибкие» антенны.

7. Основы моделирования и проектирования ЦРСПИ.

7.1. Моделирование ЦРСПИ. Аппаратное проектирование. Программное проектирование.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Основная литература:

1. Б. Скляр. Цифровая связь. – Издательство: Вильямс, 2003. – 1106 с.
2. Дж. Прокис. Цифровая связь. – Издательство: Радио и связь, 2000. – 800 с.
3. Eugene Grayver. Implementing Software Defined Radio. – Springer, 2013. – 271 p.
4. Kenington, Peter B. RF and baseband techniques for software defined radio. – Artech House, 2005. – 352 p.

Дополнительная литература:

1. Hüseyin Arslan. Cognitive Radio, Software Defined Radio, and Adaptive Wireless Systems. – Springer, 2007. – 476 p.
2. J. Mitola III, “Cognitive radio an integrated agent architecture for software defined radio,” Ph.D. dissertation, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, May 8, 2000.
3. Papadimitriou K, Dollas A (2006) Performance of partial reconfiguration in FPGA a survey and a cost model. Источник ссылки: http://ee.washington.edu/faculty/hauck/publications/KypPartReconfig.pdf.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Планы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины (модуля)	Темы практических занятий
1.	1	Основы частичной реконфигурации на базе ПЛИС. (16 часов).
2.	2	Применение параллелизма для высокоскоростной передачи информации. (16 часов)

3.	3	Основы функционирования и применения смарт-антенн. (16 часов).
4.	4	Способы расширения динамического диапазона (16 часов).
5.	5	Режекция по зеркальному каналу. (16 часов).
6.	6	Особенности применения диплексеров. (16 часов).
7.	7	Проектирование «гибкого» многодиапазонного приемника. (16 часов).

6.2. Темы курсовых проектов

1. Проектирование системы с кодовым разделением абонентов.
2. Проектирование системы с частотным разделением абонентов.
3. Проектирование системы с временным разделением абонентов.
4. Формирования сигналов с прямым расширением спектра.
5. Формирования сигналов с расширением спектра методом прыгающей частоты. Медленные скачки.
6. Формирования сигналов с расширением спектра методом прыгающей частоты. Быстрые скачки.
7. Формирования OFDM сигналов.
8. Проектирование MIMO систем передачи информации.
9. Разработка самоорганизующихся сетей радиопередачи информации.
10. Проектирование когнитивных радиосистем передачи информации.

6.3. Лабораторный практикум

№№ п/п	Номер раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Изучение сигналов ЦРСПИ.
2	2	Изучение архитектуры ЦРСПИ.
3	3	Изучение стандартов и протоколов ЦРСПИ.
4	4	Изучение принципов преобразования сигналов в ЦРСПИ передатчике.
5	5	Изучение принципов построения алгоритмов обработки сигналов в ЦРСПИ приемнике.
6	6	Изучение основ моделирования компонентов ЦРСПИ.
7	7	Изучение основ моделирования ЦРСПИ.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины необходимы:

1. лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
2. компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» (квалификация выпускника – инженер, форма обучения – очная).

Программу составил
к. т. н., доцент,
доцент кафедры радиоуправления и связи _____Покровский П.С.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» (квалификация выпускника – инженер, форма обучения – очная).

Программу составил
к. т. н., доцент,
доцент кафедры радиоуправления и связи _____ Покровский П.С.