

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
 В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
 Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
 Проректор по УР
 А.В. Корячко

Основы теории радиосистем передачи информации рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиоуправления и связи**

Учебный план 11.05.01_23_00.plx
 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Квалификация **инженер**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	48,25	48,25	48,25	48,25
Контактная работа	48,25	48,25	48,25	48,25
Сам. работа	51	51	51	51
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	108	108	108	108

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Кащеев А.А.

Рабочая программа дисциплины

Основы теории радиосистем передачи информации

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

утвержденного учёным советом вуза от 28.04.2023 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиоуправления и связи

Протокол от 01.06.2023 г. № 10

Срок действия программы: 2023-2029 уч.г.

Зав. кафедрой Дмитриев Владимир Тимурович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Радиоуправления и связи

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Радиоуправления и связи

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Радиоуправления и связи

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Радиоуправления и связи

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	В результате изучения дисциплины студент должен:
1.2	- знать структуру современной РСПИ и принципы функционирования отдельных ее блоков;
1.3	- знать новейшие технологии, применяемые в современных и перспективных РСПИ;
1.4	- понимать различные компромиссы, возникающие при проектировании РСПИ;
1.5	- уметь проводить анализ радиоканала связи;
1.6	- уметь формулировать выводы и практические рекомендации по результатам анализа.
1.7	

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О.ДВ.02
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Информационные технологии в инженерной практике
2.1.2	Методы кодирования аудио и видео информации
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Основы конструирования и технологии производства РЭС
2.2.2	Производственная практика
2.2.3	Радиоматериалы и радиокомпоненты
2.2.4	Технологическая практика
2.2.5	Научно-исследовательская работа
2.2.6	Основы теории радиосистем и комплексов управления
2.2.7	Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы
2.2.8	Теоретические основы радиоэлектронной борьбы
2.2.9	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.10	Научно-исследовательская работа
2.2.11	Преддипломная практика
2.2.12	Основы теории радионавигационных систем и комплексов
2.2.13	Теоретические основы радионавигационных систем
2.2.14	Параметрические модели радиотехнических сигналов

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-6: Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	
ОПК-6.3. Учитывает существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при разработке современных радиоэлектронных систем и комплексов	
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.	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Приемы и способы отбора информации в сфере профессиональной деятельности.
3.2	Уметь:
3.2.1	Систематизировать и структурировать необходимую информацию для формирования ресурсно-информационной базы для решения профессиональных задач.
3.3	Владеть:
3.3.1	Способами использования информационной базы для решения профессиональных задач.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. 1. Структура РСПИ и их классификация					
1.1	Структура РСПИ и их классификация /Тема/	5	0			
1.2	Структура современной РСПИ. Классификация РСПИ. Особенности различных РСПИ. Компромиссы при проектировании различных РСПИ. /Лек/	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
	Раздел 2. 2. Модуляция и демодуляция сигналов					
2.1	Модуляция и демодуляция сигналов /Тема/	5	0			
2.2	Низкочастотная модуляция. Форматирование аналоговой информации. Источники искажений. ИКМ. Квантование с постоянным и переменным шагом. Низкочастотная передача. /Лек/	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
2.3	Низкочастотная демодуляция и детектирование. Сигналы и шум. Детектирование двоичных сигналов в гауссовом шуме. Межсимвольная интерференция. Выравнивание (эквалайзинг).	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
2.4	Полосовая модуляция и демодуляция. Методы цифровой полосовой модуляции. Детектирование сигнала в гауссовом шуме. Когерентное и некогерентное детектирование. Комплексная огибающая. М-арная передача сигналов и производительность. Вероятности битовой и символьной ошибок. /Лек/	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
2.5	Реализация расширения спектра методом прямой последовательности /Пр/	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Практическая работа
2.6	Изучение различных методов модуляции радиосигналов /Лаб/	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лабораторная работа
2.7	Изучение различных методов модуляции радиосигналов /Ср/	5	51	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Самостоятельная работа
	Раздел 3. 3. Анализ канала связи					
3.1	Анализ канала связи /Тема/	5	0			
3.2	Бюджет канала связи. Мощность принятого сигнала и шума. Анализ бюджета канала связи. Коэффициент шума, шумовая температура системы. Пример анализа канала связи. Спутниковые ретрансляторы. Системные компромиссы. /Лек/	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
3.3	Реализация расширения спектра скачкообразной перестройкой частоты /Пр/	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Практическая работа
	Раздел 4. 4. Канальное кодирование					
4.1	Канальное кодирование /Тема/	5	0			
4.2	Структурированные последовательности. Линейные блочные коды. Сверточное кодирование. Коды Рида-Соломона. Турбо-коды. /Лек/	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
4.3	Реализация расширения спектра скачкообразной перестройкой временных интервалом /Пр/	5	1	ОПК-6.3-3 ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Практическая работа

	Раздел 5. 5. Компромиссы между модуляцией и кодированием					
5.1	Компромиссы между модуляцией и кодированием /Тема/	5	0			
5.2	Теорема Шеннона-Хартли. Плоскость «полоса-эффективность». Компромиссы между модуляцией и кодированием. Модуляции с эффективным использованием полосы частот. Модуляция и кодирование в каналах с ограниченной полосой. Решётчатое кодирование. /Лек/	5	2	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
5.3	Реализация OFDM модуляции /Пр/	5	1	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Практическая работа
	Раздел 6. 6. Синхронизация					
6.1	Синхронизация /Тема/	5	0			
6.2	Виды синхронизации. Синхронизация приемника. Сетевая синхронизация. /Лек/	5	1	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
6.3	Реализация MIMO систем /Пр/	5	4	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Практическая работа
	Раздел 7. 7. Множественный доступ и уплотнение каналов					
7.1	Множественный доступ и уплотнение каналов /Тема/	5	0			
7.2	Распределение ресурса связи. Системы связи множественного доступа и архитектура. Алгоритмы доступа. Методы множественного доступа. /Лек/	5	3	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
7.3	Междуканальные помехи в системах передачи информации с временным разделением каналов /Лаб/	5	1	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лабораторная работа
7.4	Междуканальные помехи в системах передачи информации с частотным разделением каналов /Лаб/	5	1	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лабораторная работа
7.5	Изучение системы передачи информации с мажоритарным уплотнением каналов /Лаб/	5	4	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лабораторная работа
	Раздел 8. 8. Технологии расширения спектра					
8.1	Технологии расширение спектра /Тема/	5	0			
8.2	8.1. Преимущества и области применения технологий расширенного спектра. Расширение спектра методом прямой последовательности (DSSS). Расширение спектра методом скачкообразной перестройки частоты (FHSS). Расширение спектра методом скачкообразной перестройки временных интервалов (THSS). Синхронизация. Учет влияния преднамеренных помех. /Лек/	5	2	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
8.3	Практическое изучение CDMA технологии множественного доступа с кодовым разделением каналов, стандарт связи третьего поколения. /Лаб/	5	1	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лабораторная работа
	Раздел 9. 9. Кодирование источника					
9.1	Кодирование источника /Тема/	5	0			

9.2	Источники. Квантование амплитуды. Дифференциальная ИКМ. Адаптивное предсказание. Блочное кодирование. Преобразующее кодирование. Кодирование источника для цифровых данных. Примеры. /Лек/	5	2	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
9.3	Изучение методов рационального кодирования радиотелеметрических сигналов /Лаб/	5	4	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лабораторная работа
9.4	Интерполяция алгебраическими полиномами и обобщенными дискретными представлениями /Лаб/	5	4	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лабораторная работа
Раздел 10. 10. Шифрование и дешифрование						
10.1	Шифрование и дешифрование /Тема/	5	0			
10.2	Модели и цели системы шифрования. Секретность системы шифрования. Практическая защищенность. Поточное шифрование. Криптосистемы с открытыми ключами. Примеры. /Лек/	5	2	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
Раздел 11. 11. Каналы с замиранием						
11.1	Каналы с замиранием /Тема/	5	0			
11.2	Сложности связи по каналам с замираниями. Крупномасштабное и мелкомасштабное замирание. Расширение сигнала во времени. Нестационарное поведение канала вследствие движения. Борьба с ухудшением характеристик. RAKE приемник. /Лек/	5	2	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
Раздел 12. 12. Технологии многочастотной модуляции						
12.1	Технологии многочастотной модуляции /Тема/	5	0			
12.2	Преимущества и недостатки технологий многочастотной модуляции. OFDM модуляция. Применение многочастотной модуляции. /Лек/	5	2	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
Раздел 13. 13. Принципы многоантенных систем						
13.1	Принципы многоантенных систем. /Тема/	5	0			
13.2	Общая характеристика и область применения многоантенных систем. ММО системы. Применение многоантенных систем /Лек/	5	2	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Лекция
Раздел 14. Промежуточная Аттестация						
14.1	Промежуточная Аттестация /Тема/	5	0			
14.2	Сдача зачета и защита курсовой работы /ИКР/	5	0,25	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Сдача зачета и защита курсовой работы
14.3	Подготовка к зачету /Зачёт/	5	8,75	ОПК-6.3-З ОПК-6.3-У ОПК-6.3-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	Подготовка к зачету

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Основы теории радиосистем передачи информации»»)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1. Основная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Прокис Д.Д.	Цифровая связь	М.:Радио и связь, 2000, 797с.	5-256-01434-X, 1
Л1.2	Скляр Б.	Цифровая связь.Теоретические основы и практическое применение : Пер.с англ.	М.:Издат.дом "Вильямс", 2003, 1099с.	5-8459-0386-6, 1
Л1.3	Ипатов В.П.	Широкополосные системы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения	М.: Техносфера, 2007, 488с.	978-5-94836-128-4, 1
6.1.2. Дополнительная литература				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Манохин А. Е., Астрецов Д. В.	Многоканальные и многостанционные радиосистемы передачи информации : учебное пособие	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013, 80 с.	978-5-7996-0936-8, http://www.iprbookshop.ru/69636.html
Л2.2	Кириллов С.Н., Бодров О.А.	Радиосистемы передачи информации : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2012,	, https://elibrse.ru/ebs/download/792
6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Семин Д.С.	Универсальное устройство помехоустойчивого кодирования, адаптивное к изменению условий функционирования радиосистемы передачи информации : диссертация	Рязань, 2013, 197с.	, 1
6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем				
6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства				
Наименование		Описание		
Операционная система Windows		Коммерческая лицензия		
Kaspersky Endpoint Security		Коммерческая лицензия		
Adobe Acrobat Reader		Свободное ПО		
LibreOffice		Свободное ПО		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				
6.3.2.1	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru			
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru			
6.3.2.3	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)			

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	516 лабораторный корпус. Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Персональные компьютеры: 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
2	511 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ, лекционных и практических занятий Специализированная мебель (24 посадочных места), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Лабораторные стенды, базовая станция сотовой связи BS-240, контроллер базовых станций BSC-72, 3 макета ЦРПЛ NECPasolinkv4, TADIRAN, включающих в себя 2 блока наружной установки и 2 блока внутренней установки, радиорелейная станция PPC-1M, радиолиния СРЛ-11, макет «Исследования ИКФ-ОФМ», макет «Исследования ВОЛС», сварочный аппарат для ВОЛС FSU 995 FA, осциллографы, анализаторы спектра, вольтметры, источники питания, генераторы, частотомеры, измерители, прибор для исследования АЧХ. Персональные компьютеры: 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
3	515 лабораторный корпус. Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, для проведения лабораторных работ и практических занятий Специализированная мебель (18 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. Мультимедиа проектор, 1 экран. Лабораторные стенды, АТС NICOM-150, АТС «Протон-ССС», АТС П437, стойка приемопередатчиков для сотовой связи, осциллографы, анализаторы спектра, вольтметры, источники питания, генераторы, частотомеры, комплект цифровых телефонов Siemens. Персональные компьютеры: 8 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методические материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические материалы по дисциплине «Основы теории радиосистем передачи информации»»)

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Дмитриев Владимир
Тимурович, Заведующий кафедрой РУС**05.07.23** 17:59 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Дмитриев Владимир
Тимурович, Заведующий кафедрой РУС**05.07.23** 17:59 (MSK)

Простая подпись