

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

Системы широкополосного радиодоступа рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Телекоммуникаций и основ радиотехники
Учебный план	v11.04.02_26_00.plx 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Квалификация	магистр
Форма обучения	очно-заочная
Общая трудоемкость	4 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	67	67	67	67
Часы на контроль	26,65	26,65	26,65	26,65
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Бакке Андрей Васильевич

Рабочая программа дисциплины

Системы широкополосного радиодоступа

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
(приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 958)

составлена на основании учебного плана:

11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Телекоммуникаций и основ радиотехники

Протокол от 02.04.2026 г. № 3

Срок действия программы: 2026-2028 уч.г.

Зав. кафедрой Витязев Владимир Викторович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

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

Протокол от ____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Телекоммуникаций и основ радиотехники

Протокол от ____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Телекоммуникаций и основ радиотехники

Протокол от ____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Телекоммуникаций и основ радиотехники

Протокол от ____ 2030 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Цель изучения дисциплины: ознакомление студентов с современными технологиями широкополосных систем радиодоступа (ШСР), к которым относятся телекоммуникационные системы мобильной связи 3, 4 и 5 поколений. В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, умения и навыки, позволяющие успешно работать с техническими спецификациями систем связи и проводить самостоятельный анализ характеристик функционирования ШСР..
1.2	Задача освоения дисциплины – сформировать общее представление о системах широкополосного радиодоступа; дать представление о принципах построения и функционирования ШСР; изучить базовые спецификации широкополосных радиосетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы первичного кодирования в телекоммуникациях	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Современные методы и технологии канального кодирования	
2.2.2	Цифровые методы в телекоммуникациях	
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Научно- производственная практика	
2.2.5	Научно-исследовательская работа (часть 3)	
2.2.6	Преддипломная практика	
2.2.7	Производственная практика	
2.2.8	Современные методы и технологии помехоустойчивого кодирования	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: Способен разрабатывать принципы функционирования и технические решения по созданию инновационных телекоммуникационных систем

ПК-1.1. Исследует физические принципы функционирования телекоммуникационной системы, определяет факторы, ограничивающие ее технические характеристики, выбирает способы построения сети

Знать

основы технологий, используемых в сетях связи, требования по производительности, безопасности и масштабируемости решений; принципы планирования емкости сетей радиодоступа

Уметь

выявлять и анализировать преимущества и недостатки различных вариантов решений, оценивать риски, связанные с практической реализацией сети

Владеть

навыками анализа качества работы каналов и технических средств связи

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	принципы построения и работы сетей мобильной связи, расчета и планирования радиосетей, основы сетевых технологий и протоколов передачи данных, нормативно-техническую документацию по системам мобильной связи
3.2	Уметь:
3.2.1	анализировать статистику основных показателей эффективности систем подвижной радиосвязи, работать с программным обеспечением, используемым при разработке физического и канального уровней систем мобильной связи
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками анализа процессов доставки сообщений в радиосетях, моделирования технологий обработки сигналов и сообщений в мобильных сетях радиодоступа, расчета энергетических характеристик радиосетей

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Семестр 2					
1.1	Эволюция ШСР, Организация пакетной передачи данных в сетях GSM/GPRS /Тема/	2	0			

1.2	Эволюция ШСР, Организация пакетной передачи данных в сетях GSM/GPRS /Лек/	2	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.3	Эволюция ШСР, Организация пакетной передачи данных в сетях GSM/GPRS /Пр/	2	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.4	Эволюция ШСР, Организация пакетной передачи данных в сетях GSM/GPRS /Ср/	2	6	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.5	Технология широкополосного радиодоступа WCDMA /Тема/	2	0			
1.6	Технология широкополосного радиодоступа WCDMA /Лек/	2	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.7	Технология широкополосного радиодоступа WCDMA /Пр/	2	8	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.8	Технология широкополосного радиодоступа WCDMA /Ср/	2	13	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.9	Технологии пространственного разнесения каналов ММО /Тема/	2	0			
1.10	Технологии пространственного разнесения каналов ММО /Лек/	2	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.11	Технологии пространственного разнесения каналов ММО /Пр/	2	6	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы

1.12	Технологии пространственного разнесения каналов ММО /Ср/	2	12	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.13	Технологии широкополосного радиодоступа LTE /Тема/	2	0			
1.14	Технологии широкополосного радиодоступа LTE /Лек/	2	6	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.15	Технологии широкополосного радиодоступа LTE /Пр/	2	10	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.16	Технологии широкополосного радиодоступа LTE /Ср/	2	24	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.17	Организация сети широкополосного радиодоступа на базе технологий IEEE 802.11 /Тема/	2	0			
1.18	Организация сети широкополосного радиодоступа на базе технологий IEEE 802.11 /Лек/	2	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.19	Организация сети широкополосного радиодоступа на базе технологий IEEE 802.11 /Пр/	2	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.20	Организация сети широкополосного радиодоступа на базе технологий IEEE 802.11 /Ср/	2	12	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.21	Экзамен /Тема/	2	0			
1.22	Экзамен /ИКР/	2	0,35	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы

1.23	Экзамен /Экзамен/	2	26,65	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы
1.24	Консультация перед экзаменом /Кнс/	2	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 Э7 Э8 Э9	Контрольные вопросы

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Широкополосные системы радиодоступа»).

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	Берлин А. Н.	Высокоскоростные сети связи : учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет- Университет Информационн ых Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020, 451 с.	978-5-4497- 0316-3, http://www.iprbookshop.ru/89433.html

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/ название ЭБС
Л2.1	Вишневский В. М., Портной С. Л., Шахнович И. В.	Энциклопедия WiMAX. Путь к 4G : монография	Москва: Техносфера, 2009, 472 с.	978-5-94836- 223-6, http://www.iprbookshop.ru/12737.html
Л2.2	Маглицкий Б. Н.	Методы передачи данных в сотовых системах связи : учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственн ый университет телекоммуника ций и информатики, 2013, 178 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/45479.html
Л2.3	Власов В. А.	OFDM в современных технологиях связи. Выбор параметров OFDM сигнала : учебное пособие	Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2012, 17 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/63309.html

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.4	Шинаков Ю. С.	Формирование и обработка сигнала в системах мобильной связи с технологией OFDM (имитационное моделирование в системе MATLAB&SIMULINK) (MatLab 2011a) : практикум	Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2014, 22 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/63369.html
Л2.5	Маглицкий Б. Н.	Основы технологии OFDM : учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017, 115 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/74673.html
Л2.6	Дроздова В. Г.	Основы мобильных сетей LTE : учебно-методическое пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017, 43 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/78157.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Езерский В.В.	Расчет характеристик сверхширокополосной системы связи : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2018,	, https://elib.rsru.ru/ebs/download/1888

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ»			
Э2	Сайт Экспонента			
Э3	Единое окно доступа к образовательным ресурсам			
Э4	Интернет Университет Информационных Технологий			
Э5	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»			
Э6	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»			
Э7	Электронная библиотека РГРТУ			
Э8	Учебно-образовательный форум "Системы и сети связи с подвижными объектами"			
Э9	Реестр учебно-образовательных публикаций "Системы и сети связи с подвижными объектами"			

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 7	Лицензионное ПО
Adobe Reader	Свободное ПО
Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
LibreOffice	Свободное ПО
MATLAB	Коммерческая лицензия
Simulink	Коммерческая лицензия
Communications Blockset (Transitioned)	Коммерческая лицензия
Communications System Toolbox	Коммерческая лицензия

DSP System Toolbox	Коммерческая лицензия
Filter Design Toolbox (Transitioned)	Коммерческая лицензия
Fixed-Point Designer	Коммерческая лицензия
Signal Processing Toolbox	Коммерческая лицензия
Julia	Свободное ПО
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	
6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	423 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (80 мест), 1 мультимедиа проектор, 1 экран, 1 компьютер, доска
2	422 учебно-административный корпус. Учебная аудитория для проведения учебных занятий лекционного и семинарского типа, лабораторных работ, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Специализированная мебель (30 посадочных мест), стенды для проведения лабораторных работ, магнитно-маркерная доска, экран. Мультимедиа проектор (Epson), 1 экран. ПК: Intel Core i5 8400/8Gb – 1 шт. ПК: Core i5 3470/4Gb – 10 шт. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ. SDR приемник RTLSDR - 8 шт. GPS/ГЛОНАСС приемник GN-808 4 шт. Трансивер SDR Adalm Pluto - 8 шт. Модуль LoRa E52-400/900 - 10шт. Модуль SoC CC2540 BLE 4/0 -10 шт. Метеостанция Xiaomi LY WSD03MMC BLE/ZigBee - 10 шт.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методическое обеспечение дисциплины приведено в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Методические указания дисциплины «Системы широкополосного радиодоступа»).

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Витязев Владимир
Викторович, Заведующий кафедрой ТОР**19.06.26** 16:07 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Дмитриев Владимир
Тимурович, Заведующий кафедрой РУС**19.06.26** 17:47 (MSK)

Простая подпись