

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)



Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ
Е.А. Минина
« 07 » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «Сети радиодоступа»

для основной профессиональной образовательной программы по направлению

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

направленность (профиль) – Сети, системы и устройства телекоммуникаций
квалификация – магистр

форма обучения – очная, заочная

год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

Утверждаю
Директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Е.А. Минина
« _____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «**Сети радиодоступа**»
для основной профессиональной образовательной программы по направлению
11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»
направленность (профиль) – Сети, системы и устройства телекоммуникаций
квалификация – магистр
форма обучения – очная, заочная
год начала подготовки (по учебному плану) – 2022

Екатеринбург 2022

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана. Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.ДВ.01.01*.

ПК-2 Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи.	
Предшествующие дисциплины и практики	
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Широкополосные беспроводные сети; Гибкие оптические сети; Волоконно-оптические системы передачи.
Последующие дисциплины и практики	Инвестиционный менеджмент в сфере инфокоммуникаций.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать освоение следующих компетенций по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим разделам дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

ПК-2.2 Умеет проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг

Знать:

- структурные схемы построения подвижной и базовой станций систем и сетей связи;
- структурные схемы систем и сетей связи, формирующих сигналы с различными видами частотной модуляции;
- принципы построения систем передачи с частотным, временным, кодовым и комбинированными способами разделения каналов;
- принципы формирования сигналов в системе GSM и с кодовым разделением CDMA;
- принципы формирования канальных сигналов и приема в технологии OFDM.

Уметь:

- по кодовой комбинации и расширяющей последовательности формировать канальный сигнал в системе связи с кодовым разделением;
- определять принятый символ по групповому сигналу и расширяющей последовательности в системе с кодовым разделением;
- строить временные графики частотно-модулированных сигналов;
- строить временные графики кодо-модулированных сигналов и рассчитывать характеристики систем сотовой связи.

Владеть:

- навыками работы с инструментальными средствами (например, открытым ПО типа Octave);
- методами анализа для определения взаимосвязи между характеристиками канальных и групповых сигналов с параметрами системы

ПК-2.3 Владеет навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств

Знать:

- физические процессы передачи информации посредством радиоволн, виды сигналов и способы их модуляции, ширину спектра полосы частот этих сигналов и их помехозащищенность;

- общую структурную схему радиопередающего устройства и функционирование его отдельных блоков и составных узлов;
- общую структурную схему современного радиоприемного устройства и основные принципы работы его отдельных блоков и составных узлов;
- виды и типы антенн, входящие в системы радиодоступа;
- основные технические характеристики систем радиодоступа, отдельных блоков и узлов, входящих в эти системы;
- принципы формирования систем радиодоступа в общую сеть;
- защиту систем радиодоступа от несанкционированного проникновения в сеть.
- особенности распространения волн на радиотрассе.

Уметь:

- ориентироваться в большом разнообразии современных сетей и систем радиодоступа;
- пользоваться учебной и технической литературой;
- понимать физику работы систем радиодоступа, знать их основные виды и типы.
- разбираться в структурных схемах современных систем связи и передачи информации посредством радиодоступа, знать их состав, взаимосвязь и основные принципы работы;
- определять основные технические характеристики сетей и систем радиодоступа в целом, отдельных блоков и составных узлов, находить режимы их работы и рассчитывать основные характеристики этих режимов;
- производить выбор и обоснование электрической схемы отдельных блоков и составных узлов по заданным параметрам радиоканала связи, осуществлять их моделирование и технический расчет.

Владеть:

- готовностью осваивать принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности разрабатываемых и используемых сооружений, оборудования и средств связи;
- способностью к проектированию, строительству, монтажу и эксплуатации технических средств телекоммуникации, направляющей среды передачи информации;
- способностью к организации экспертизы проектной документации на строительство и сооружение объектов инфраструктуры связи и информатизации в соответствии с действующим законодательством;
- готовностью к участию в осуществлении лицензионной деятельности, связанной с предоставлением услуг связи и информатизации, в том числе с организацией системы универсального обслуживания;
- способностью участвовать в процедурах назначения, распределения и использования радиочастотного спектра наиболее эффективным образом, работах по планированию, назначению и учету рабочих частот, выдаче разрешений на использование частот и контролю их осуществления;
- готовностью к участию в организации и выполнении работ по распределению ресурса нумерации, регулированию взаимоотношений участников;
- способностью к участию в работах по распределению адресного пространства российского сегмента сети Интернет с учетом сложившейся системы самоуправления в этой сфере и организации взаимодействия между всеми участниками, в том числе иностранными.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 1,2 семестрах, составляет 7 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрен экзамен.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр	
		1	2
Аудиторная работа (всего)	102 / 2,84	34/0,95	68/1,89
В том числе в интерактивной форме	8 / 0,22	4/0,11	4/0,11
Лекции (ЛК)	50/ 1,39	16/0,44	34/0,95
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	52 / 1,45	18/0,5	34/0,95
Подготовка и сдача экзамена**	2 / 0,056	-	2 / 0,056
Самостоятельная работа студентов (всего)	105 / 2,92	29/0,81	76/2,11
Проработка лекций	33/0,92	13/0,37	20/0,55
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	50/1,39	16/0,44	34/0,95
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-	-
Выполнение курсовой работы		-	-
Подготовка к экзамену	22/0,61	-	22/0,61
Выполнение реферата, РГР**	-	-	-
Контроль	45 / 1,25	9/0,25	36/1
Общая трудоемкость дисциплины, часов	252 / 7	72/2	180/5

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

** Оставить нужное

3. Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 2,3,4 семестрах, составляет 7 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрен экзамен.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр	Семестр	Семестр
		2	3	4
Аудиторная работа (всего)	0,32/0,89	6/0,17	8/0,22	18/0,5
В том числе в интерактивной форме	8/0,22	4/0,11	-	4/0,11
Лекции (ЛК)	14/0,39	4/0,11	6/0,17	4/0,11
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	18/0,5	2/0,06	2/0,06	14/0,39
Подготовка и сдача экзамена**	2/0,6	-	-	2/0,6
Самостоятельная работа студентов (всего)	207/5,91	30/0,83	96/2,67	81/2,25
Проработка лекций	120/3,43	20/0,55	80/2,23	20/0,55
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	62/1,81	10/0,28	16/0,44	39/1,09
Подготовка к лабораторным занятиям и оформление отчетов	-	-	-	-
Выполнение курсовой работы	2/0,06	-	2/0,06	-
Подготовка к экзамену	22/0,61	-	-	22/0,61
Выполнение реферата, РГР**	-	-	-	-
Контроль	13/0,36	-	4/0,11	9/0,25
Общая трудоемкость дисциплины, часов	252/7	36/1	108/3	108/3

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

** Оставить нужное

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1 Содержание лекционных занятий

№ раздела дисциплины	Наименование лекционных тем (разделов) дисциплины и их содержание	Объем в часах		
		О	З	Зд
1	Общие сведения о системах и сетях радиодоступа Развитие систем и сетей радиодоступа; Классификация систем и сетей радиодоступа; Основные понятия и определения; Стандартизация оборудования.	2	0,5	
2	Основы построения радиointерфейса систем радиодоступа Характеристики радиointерфейса; Энергетические соотношения в радиолиниях систем радиодоступа; Методы модуляции в системах радиодоступа; Защита от ошибок в системах радиодоступа; Методы разделения каналов и множественного доступа; Разделение дуплексных каналов.	4	1	
3	Применение пространственной обработки сигналов в системах радиодоступа Антенны в системах радиодоступа; Методы разнесения сигналов.	4	1	
4	Стандарты беспроводных локальных сетей Физический и канальный уровни стандарта IEEE 802.11; Методы комплиментарного кодирования в стандарте IEEE 802.11b; Стандарт IEEE 802.11g с ортогональной частотной модуляцией.	4	1	
5	Стандарты локальных систем радиодоступа Структура сетей стандартов IEEE 802.11a и Hiper LAN 2; Особенности оборудования стандарта Hiper LAN.	4	1	
6	Стандарты городских сетей широкополосного радиодоступа IEEE 802.16 Общие сведения; Модуляция и кодирование в стандарте; Характеристики радиointерфейса; Структура сигналов OFDM и OFDMA стандарта IEEE 802.16; Протокол MAC; Безопасность связи в стандарте IEEE 802.16.	4	1	
7	Системы радиодоступа к телефонной сети общего пользования Аналоговые системы радиодоступа к ТфОП; Цифровые системы радиодоступа к ТфОП; Цифровые системы радиодоступа третьего поколения; Системы радиодоступа для распределения потоков данных (MMDS, LMDS).	2	0,5	
8	Сети и системы радиотелефонной связи Сети и системы радиодоступа стандарта DECT; Реализация систем радиодоступа на базе оборудования стандарта CT-2; Системы радиодоступа к ТфОП на базе оборудования стандарта IS-95.	4	1	
9	Персональные сети радиодоступа Оборудование передачи данных стандарта Bluetooth; Сети внутриофисного и домашнего применения стандарта IEEE 802.15.4; Общие сведения о технологии организации сетей Ad Hoc.	4	1	
10	Сверхширокополосные технологии в системах радиодоступа Модели радиотехнических сигналов; Гармонический анализ и синтез сигналов; Антенно-фидерные устройства; Радиоприемные устройства; Радиопередающие устройства.	4	1	
11	Управление системами беспроводного доступа Классификация задач управления системами беспроводного доступа; Уровневая модель представления задач управления; Архитектура систем и протоколов управления; Протокол управления SNMP; Мониторинг и анализ систем беспроводного доступа.	4	1	

12	Безопасность систем беспроводного доступа Проблема безопасности систем беспроводного доступа; Алгоритм WEP; Мероприятия по обеспечению безопасности беспроводных сетей.	2	1	
13	Интерфейсы систем радиодоступа с сетями общего пользования Общая характеристика интерфейсов доступа к СОП; Цифровые интерфейсы физического уровня. Протокол G.703; Импульсный челнок; Семейство протоколов V5; Протокол сигнализации QSIG; Интерфейсы сетей передачи данных с коммутацией пакетов.	4	1	
14	Абонентские интерфейсы Общая характеристика абонентских интерфейсов; Аналоговый абонентский интерфейс; Стандартный сетевой интерфейс X.25; Цифровой абонентский доступ. Сети ISDN.	2	1	
15	Применение систем радиодоступа Проектирование и строительство систем радиодоступа; Частотно-территориальное планирование; Электромагнитная совместимость РЭС систем радиодоступа; Правовая основа для использования частотного ресурса.	2	1	
ВСЕГО		50	14	

4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах		
			О	З	Зд
1	3	Расчет множителя направленности плоской решетки и прямоугольной апертуры для различных законов распределения тока	4	-	
2	3	Расчет зеркальной антенны	4	-	
3	2,6	Исследование и расчет основных технических характеристик систем связи с подвижными объектами и способов их обеспечения	4	2	
4	6	Цифровая частотная модуляция в системах связи с подвижными объектами	4	2	
5	6	Изучение квадратурной фазовой модуляции	4	2	
6	2	Анализ параметров цифровых радиорелейных систем плездохронной цифровой иерархии (PDH)	2	1	
7	2	Выбор трассы, определение структуры проектируемой РРЛ	2	1	
8	2	Построение профиля интервала, определение подвеса антенн	4	2	
9	2	Расчет множителя затухания поля в области прямой видимости	4	1	
10	2	Расчет дальности прямой видимости с учетом тропосферной рефракции	4	2	
11	2,3	Расчет минимально допустимого множителя ослабления	2	1	
12	2	Расчет устойчивости связи	4	1	
13	2	Расчет мощности сигнала на входе приемника	2	1	
14	2	Исследование и расчет основных технических характеристик спутниковых систем связи	4		
15	3,15	Расчет зоны покрытия сотовой системы связи	4	2	
ВСЕГО			52	18	

4.3 Содержание лабораторных занятий

№	№ раздела	Наименование лабораторных работ, практических занятий	Объем в часах
---	-----------	---	---------------

п/п	дисциплины		О	З	Зд
		-	-	-	
ВСЕГО			-	-	

5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ¹

Преподавание дисциплины базируется на результатах научных исследований, проводимых УрТИСИ СибГУТИ, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей.

№ п/п	Тема	Объем в часах*		Вид учебных занятий	Используемые инновационные формы занятий
		О	З		
1	Расчет зоны покрытия сотовой системы связи	4	2	Практическая работа	- групповая дискуссия; - анализ ситуаций; - «мозговой штурм».
ВСЕГО		4	2		

* Не меньше интерактивных часов

¹ Учеть развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей).

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1 Список основной литературы

- Особенности проектирования и строительства систем радиосвязи: В.А. Григорьев, И.М. Ермолинский, О.И. Лагутенко, Ю.А. Распаев, И.А. Хворов / под общ. ред. В.А. Григорьева. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – с. 137.
2. Григорьев В.А. Сети и системы радиодоступа / В.А. Григорьев, О.И. Лагутенко, Ю.А. Распаев. - М.: ЭкоТрендз, 2005. - 384 с.

6.2 Список дополнительной литературы

1. Мелихов С.В. Аналоговое и цифровое радиовещание: Учебное пособие. Издание второе, исправленное. – Томск: Томск.гос. Ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012, 233с.
2. Сакалема Домингуш Жайме Подвижная радиосвязь/Под ред. профессора О.И.Шелухина. М.: Горячая линия Телеком, 2012. 512с.: ил.
3. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. 2-е изд., перераб. И доп. М.: Горячая линия Телеком, 2012. 592с., ил.
4. Рихтер С.Г. Кодирование и передача речи в цифровых системах подвижной связи. Учебное пособие для вузов. М.:Горячая линия Телеком, 2009. 302с.

6.3 Информационное обеспечение (в т.ч. интернет- ресурсы).

1. Официальный сайт UISI.RU/ (дата обращения: 1.09.2016)
2. Единая научно-образовательная электронная среда (Е-НОЭС) УрТИСИ <http://aup.uisi.ru/>
3. Электронная библиотечная система «IPRbooks» /<http://www.iprbookshop.ru/> доступ по логину и паролю
4. Электронный каталог АБК ASBOOK
5. Полнотекстовая база данных учебных и методических пособий СибГУТИ http://ellib.sibsutis.ru/cgi-bin/irbis64r_12/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=ELLIB&P21DBN=ELLIB&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR= доступ по логину и паролю
6. Научная электронная библиотека (НЭБ) [elibrary http://www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
7. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционные занятия	<ul style="list-style-type: none"> – компьютер; – мультимедийный проектор; – экран; – доска.
Кабинет для практических занятий: Г. Екатеринбург ул. Крауля, 9 (третий учебный корпус) аудитория №210	Лабораторные и практические работы	30 – рабочих мест Офисная мебель Магнитно-маркерная доска Компьютер Intel Celeron 2600MHz (1 шт.) Телевизор ЖК LG 42LM340T (2 шт.) Лабораторное оборудование: - генератор ВЧ Г4-111 (1 шт.); - генератор ВЧ Г4-80 (1 шт.); - прибор Ц 43-15 (1 шт.); - вольтметр В7-38 (4 шт.); - вольтметр В7-58 (4 шт.); - прибор С9-1 (1 шт.); - установка лабораторная «Экспериментальное исследование характеристик направленности источника излучения и поляризации простейших источников электромагнитных волн».
Лаборатория 311 УК№5	Самостоятельная работа	<ul style="list-style-type: none"> - персональные компьютеры подключенные в локальную сеть и сеть Интернет, работающие под управлением операционной системы Windows 7, - программное обеспечение OpenOffice.

8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ²

8.1 Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям

На лекциях необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание научных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты в соответствии с вопросами плана лекции, предложенными преподавателем. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале.

Во время лекции можно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью освоения теоретических положений, разрешения спорных вопросов.

8.2 Самостоятельная работа студентов

Успешное освоение компетенций, формируемых данной учебной дисциплиной, предполагает оптимальное использование времени самостоятельной работы.

Подготовка к лекционным занятиям включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т. е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме. Целесообразно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.

Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к получению новых знаний и овладению навыками.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время состоит из:

- повторения лекционного материала;
- подготовки лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, предусмотренных на лабораторных работах;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки к семинарам устных докладов (сообщений);
- выполнения контрольных работ по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ (курсовых проектов), предусмотренных учебным планом;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.

8.3 Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендуемую литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

² Целью методических указаний является обеспечение обучающимся оптимальной организации процесса изучения дисциплины.

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту лабораторных, практических работ, курсовой работы, самостоятельной работы.

Текущий контроль достижения результатов обучения по дисциплине включает следующие процедуры:

- контрольные работы для полусеместровой аттестации;
- решение индивидуальных задач на практических занятиях;
- контроль самостоятельной работы, осуществляемый на каждом лабораторном, практическом занятии;
- защита лабораторных работ.

Промежуточный контроль достижения результатов обучения по дисциплине проводится в следующих формах:

- экзамен (3 семестр).

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации используются оценочные средства, описание которых расположено в Приложении 1 и на сайте (<http://www.aup.uisi.ru>).