

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 **«Широкополосные беспроводные сети»**  
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.

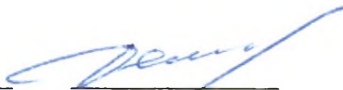
## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине **«Широкополосные беспроводные сети»**  
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

Рабочая программа дисциплины «Широкополосные беспроводные сети» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» и Положением об организации и осуществления в СибГУТИ образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры.

Программу составил:

_____		_____ / Д.В. Денисов
к.т.н., доцент	подпись	инициалы, фамилия
_____	_____	_____
/	/	/
_____	_____	_____
должность	подпись	инициалы, фамилия

Утверждена на заседании ИТиМС от 25.05.2022 протокол № 9  
кафедры \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой (разработчик)

25.05.2022 г.

\_\_\_\_\_


  
подпись

\_\_\_\_\_ / Н.В. Будылдина /  
инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой (выпускающей)

25.05.2022 г.

\_\_\_\_\_

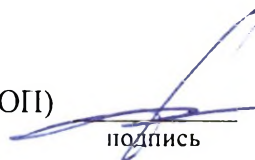
  
подпись

\_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломёдов /  
инициалы, фамилия

Согласовано  
Ответственный по ОПОП (руководитель ОПОП)

25.05.2022 г.

\_\_\_\_\_


  
подпись

\_\_\_\_\_ / Е.И. Гниломёдов /  
инициалы, фамилия

Основная и дополнительная литература, указанная в рабочей программе, имеется в наличии в библиотеке института и ЭБС.

Зав. библиотекой

\_\_\_\_\_

  
подпись

\_\_\_\_\_ / С.Г. Торбенко  
инициалы, фамилия



## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к дисциплине (модулям) по выбору 1 (ДВ.1). Шифр дисциплины в учебном плане – *Б1.В.ДВ.01.02*.

<i>ПК-2 - Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи</i>	
Предшествующие дисциплины и практики	Волоконно-оптические системы передачи
Дисциплины и практики, изучаемые одновременно с данной дисциплиной	Технологическая (проектно-технологическая практика)
Последующие дисциплины и практики	Инвестиционный менеджмент в сфере инфокоммуникаций Преддипломная практика Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты

## 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 - Способен самостоятельно собирать и анализировать исходные данные с целью формированию плана развития, выработке и внедрению научно обоснованных решений по оптимизации сети связи*

### ***Знать***

методики сбора, анализа и обработки статистической информации инфокоммуникационных систем;

### ***Уметь***

проводить исследования характеристик телекоммуникационного оборудования и оценки качества предоставляемых услуг;

### ***Владеть***

навыками проведения экспериментальных работ по проверке достижимости технических характеристик, телекоммуникационных устройств;

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Очная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой в 1 и 2 семестрах, составляет 7 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрено *курсовое проектирование и экзамен*.

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр	
		1	2
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	102/3.33	34	68
<b>В том числе в интерактивной форме</b>	8/ 0.22	4	4
Лекции (ЛК)	50/1.39	16	34
Практические занятия (ПЗ)	52/1.44	18	34
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	105/2.92	29	76
Проработка лекций	10/0.28	2	8
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	52/1.44	18	34
Выполнение курсовой работы	24/0.67	-	24
Подготовка и сдача зачета, экзамена**	19/0.53	9	10
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	<b>252/7</b>	<b>72</b>	<b>180</b>
<b>Итого (часов по плану)</b>		<b>252</b>	

Одна зачетная единица (ЗЕ) эквивалентна 36 часам.

\*\* Оставить нужное

### 3.2 Заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины, изучаемой во 2,3 и 4 семестрах, составляет 7 зачетных единиц. По дисциплине предусмотрено *курсовое проектирование, РГР и экзамен.*

Виды учебной работы	Всего часов/зачетных единиц	Семестр		
		2	3	4
<b>Аудиторная работа (всего)</b>	32/0.89	6	8	18
<b>В том числе в интерактивной форме</b>	8/0.22	4	-	4
Лекции (ЛК)	14/0.39	4	6	4
Практические занятия (ПЗ)	18/0.5	2	2	14
<b>Самостоятельная работа студентов (всего)</b>	207/5.75	30	96	81
Проработка лекций	119/3.31	28	68	23
Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетов	24/0.67	2	4	18
Выполнение курсовой работы	30/0.83	-	-	30
Выполнение реферата, РГР**	20/0.56	-	20	-
Подготовка и сдача зачета, экзамена**	14/0.39	-	4	10
<b>Общая трудоемкость дисциплины, часов</b>	252/7	36	108	108
<b>Итого (часов по плану)</b>		<b>252</b>		

**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
1	<b>Введение в беспроводные технологии и сети.</b> Основные понятия беспроводных пакетных радиосетей (БПР), обобщенная структура и компоненты. Основные понятия: беспроводная среда, множественный доступ, протокол MAC, области применения, назначение, услуги. Виды БПР: WPAN/WLAN/WMAN/WWAN; AdHoc/SensorNetworks/Mesh, etc. Стандарты IEEE.802.xx. Краткая историческая справка. Общие принципы построения и функционирования БПР. Эталонная модель ВОС. Классификация БПС. Основные проблемы.	4	2
2	<b>Физический уровень современных беспроводных технологий</b> Физический уровень Bluetooth, ZigBee, Wi-Fi, WiMax, LTE. Методы модуляции, формирования сигналов, характеристики сигналов. Технологии OFDM, MIMO, Beamforming.	8	2
3	<b>Основы множественного доступа к беспроводным средам</b> Методы разделения, распределения и уплотнения ресурсов среды в беспроводных и мобильных сетях. Технологии множественного доступа с временным (TDMA), кодовым (CDMA), пространственным (SDMA) и комбинированным разделением ресурсов. Принципы централизованного, распределенного и децентрализованного управления доступом. Сравнительный анализ характеристик протоколов множественного доступа (МД), реализуемая и потенциальная пропускные способности МД.	8	2
4	<b>Архитектура современных беспроводных пакетных радиосетей</b> Архитектура беспроводных сетей Wi-Fi, WiMAX, LTE. Гибридная архитектура сетей (Wi-Fi offloading).	6	2
5	<b>Режимы работы беспроводных пакетных точек доступа на примере сети Wi-Fi</b> Режим Ad Hoc, инфраструктурный режим, режимы WDS и WDSwAP, режим повторителя, режим клиента. Топологии построения беспроводных радиосетей. Преимущества и недостатки различных топологий, применение.	8	2
6	<b>Безопасность беспроводных сетей</b> Угрозы и риски безопасности беспроводных сетей, протоколы безопасности беспроводных сетей, технологии целостности и конфиденциальности передаваемых данных	8	2
7	<b>Организация и планирование беспроводных сетей, расчет параметров оборудования.</b> Определение дальности работы беспроводной точки доступа с помощью модель распространения радиосигнала, расчет необходимого количества точек доступа для организации равномерного радиопокрытия. Построение антенно-фидерных трактов и радиосистем с внешними антеннами. Расчет дальности работы беспроводного канала связи, расчет зоны Френеля.	8	2
<b>ВСЕГО</b>		<b>50</b>	<b>14</b>

#### 4.2 Содержание практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			О	З	Зд
1	1	Основы конфигурирования беспроводной точки доступа Wi-Fi	4	2	
2	5	Настройка беспроводной сети в режиме Ad-Hoc	4	2	
3	5	Настройка беспроводной сети в режиме звезда, кольцо, шина	4	2	
4	5	Исследования пропускной способности Wi-Fi сети	4	2	
5	5	Анализ трафика в беспроводной пакетной радиосети.	8	4	
6	6	Исследование протокола безопасности WEP с помощью ОС KaliLinux	8	6	
7	7	Сравнительный анализ характеристик протоколов множественного доступа	4		
8	7	Основы работы с интерфейсом оборудования Cisco	4		
9	7	Организация беспроводного абонентского доступа к узлу оператора связи	4		
10	7	Конфигурация беспроводной сети с VLAN и DHCP-сервером	4		
11	7	Конфигурация RADIUS-сервера для аутентификации пользователей в беспроводной сети	4		
<b>ВСЕГО</b>			<b>52</b>	<b>18</b>	<b>0</b>

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ ИННОВАЦИОННЫХ ФОРМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ<sup>1</sup>

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		
	Архитектура современных беспроводных пакетных радиосетей	2	2	лек	групповая дискуссия
	Безопасность беспроводных сетей	2	2	лек	групповая дискуссия
	Анализ трафика в беспроводной пакетной радиосети.	2	2	Прак.	кейс-метод;
	Исследование протокола безопасности WEP с помощью ОС KaliLinux	2	2	Прак.	кейс-метод;
		8	8		
<b>ВСЕГО</b>					

\* Не меньше интерактивных часов

---

<sup>1</sup> 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

1. Крук Б. И. Телекоммуникационные системы и сети. Т.1. Современные технологии [Текст]: учеб. пособие / Б. И. Крук, В. Н. Попантопуло, В. П. Шувалов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2012. – 620с.
2. М.С. Немировский, О.А. Шорин, А.И. Бабин, Беспроводные технологии от последней мили и до последнего дюйма [Электронный доступ]: М.: ЭкоТрендз, 2010. – 400с.-Режим доступа : <http://padabum.com/>
3. А.В. Рашич, Сети беспроводного доступа WiMAX[Электронный доступ]: учеб. пособие - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 179 с.- доступа: <http://diss.seluk.ru/m-fizika/30009190-1-av-rashich-seti-besprovodnogo-dostupawimax-rekomendovano-uchebno-metodicheskim-obedineniem-universitetskomupolitehnicheskomu-obrazo.php>
- 4 Беспроводные сети Wi-Fi : учебное пособие / А. В. Пролетарский, И. В. Баскаков, Д. Н. Чирков [и др.]. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 284 с. — ISBN 978-5-4497-0305-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89422.html> (дата обращения: 15.04.2021). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

### 6.2 Список дополнительной литературы

1. Королев В.Т. Математика и информатика. MATHCAD [Электронный ресурс]: учебно-методические материалы для выполнения практических занятий и самостоятельной работы студентами специалитета/ Королев В.Т. – Электрон. текстовые данные. – М.: Российский государственный университет правосудия, 2015. – 62 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45224>. – ЭБС «IPRbooks» [Лицензия: до 01.04.2019]
2. Гепко И.А., Олейник В.Ф., Чайка Ю.Д., Бондаренко А.В. Совершенные беспроводные сети: состояние и перспективы развития. – К.: «ЕКМО», 2009. – 672с.
3. Биккенин Р.Р. Теория электрической связи: учеб. пособие для студ. высших учебных заведений / Р.Р.Биккенин, М.Н.Чесноков. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 336с.
- 4.

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

1. Никулин К.С. Математическое моделирование в системе Mathcad [Электронный ресурс]: методические рекомендации по выполнению контрольных работ по курсу «Компьютерное инженерное моделирование» / К.С. Никулин. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009. – 65 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46717.html> [Лицензия: до 22.06.2019]
2. Величко, В. В. Основы инфокоммуникационных технологий [Текст]: учеб. пособие / В.В. Величко, Г.П. Катунин, В.П. Шувалов; под ред. В.П. Шувалова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 711с.

## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРЕБУЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Наименование аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лекционная аудитория	Лекционные занятия	Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используется лекционная аудитория №101 УК№3 для проведения лекционных занятий на 25 посадочных мест, оснащённая проекционным оборудованием и персональным компьютером, работающим под управлением операционной системы Windows 7, офисной мебелью, доской магнитно-маркерной
Аудитория №215 УК№3	Лабораторные занятия	Для проведения лабораторных работ используется лаборатория №215 оснащённая 22 рабочими местами, персональными компьютерами, работающим под управлением операционной системы Windows 7, офисной мебелью, доской магнитно-маркерной, лабораторным оборудованием: Коммутаторы L2 управляемый 24*10/100Mbps 2*1000BASE-T Коммутатор L3 управляемый 20*Giga UTP, 4*Combo Роутеры двухдиапазонный беспроводной/мост 802,11n
лаборатория для самостоятельной работы студентов №310 УК№3	Самостоятельная работа	Для самостоятельной работы студентов используется лаборатория для самостоятельной работы студентов №310 УК№3, оснащённая офисной мебелью, рабочими местами с персональными компьютерами, работающими под управлением операционной системы Windows 7, 10 – рабочими местами, 14 – посадочными местами, принтером Samsung ML-2241; аудитория используется для проведения самостоятельной работы студентов кафедры многоканальной электрической связи. Имеется предоставление удалённого доступа к единой научной образовательной электронной среде

## **8 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ<sup>2</sup>**

### **8.1 Подготовка к лекционным, практическим и лабораторным занятиям**

#### **8.1.1 Подготовка к лекциям**

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

Конспектирование лекций – сложный вид аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Целесообразно сначала понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно оставлять поля, на которых при самостоятельной работе с конспектом можно сделать дополнительные записи и отметить непонятные вопросы.

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.

#### **8.1.2 Подготовка к практическим занятиям**

Подготовку к практическим занятиям следует начинать с ознакомления плана практического занятия, который отражает содержание предложенной темы. Изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучении основной и дополнительной литературы. Новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступления и участия в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении практических заданий и контрольных работ.

### **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 практическим занятиям, 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:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам;
- изучения учебно-методической и научной литературы;
- изучения нормативно-правовых актов;
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т. д.;
- подготовки рефератов по заданию преподавателя;
- выполнения курсовых работ (курсовых проектов), предусмотренных учебным планом;

---

<sup>2</sup> Целью методических указаний является обеспечение обучающимся оптимальной организации процесса изучения дисциплины.

- 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.

Наиболее важным моментом самостоятельной работы является выполнение **курсового проекта**. Теоретическая часть курсового проекта выполняется по установленным темам с использованием практических материалов, полученных при прохождении практики.

К каждой теме курсового проекта рекомендуется примерный перечень вопросов и список литературы. Необходимо изучить литературу, рекомендуемую для выполнения курсового проекта. Чтобы полнее раскрыть тему, студенту следует выявить дополнительные источники и материалы.

### **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).

Освоение дисциплины предусматривает посещение лекционных занятий, выполнение и защиту лабораторных, практических работ, 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 практическом занятии;
- защита курсового проекта.

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

- зачет;
- экзамен;

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