


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## УТВЕРЖДЕНО

решением Учёного совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий

от «16» мая 2023 г., протокол № 4/23

Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
«16» мая 2023 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Профессиональный электив. Системы мобильной связи
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра телекоммуникационных технологий и сетей
Курс	3

Направление (специальность) 09.03.02 Информационные системы и технологии  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль/специализация) Разработка информационных систем  
*полное наименование*

Форма обучения очная, заочная  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2023г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 09 2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Смагин Алексей Ар- кадьевич	Телекоммуникационных технологий и сетей	профессор, д.т.н.

## СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой телекоммуникационных техно-  
логий и сетей, реализующей дисциплину и выпускаю-  
щей

 / Смагин А.А /

Подпись ФИО

«16» мая 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

**Цели освоения дисциплины:** Изучение теоретических и практических основ новейших технологий в области телекоммуникаций. Дисциплина «Профессиональный электив. Системы мобильной связи» должна обеспечивать формирование фундамента подготовки магистров в области инфокоммуникационных технологий и систем связи, а также, создавать необходимую базу для успешного овладения последующими специальными дисциплинами учебного плана. Она должна способствовать развитию системного мышления студентов, умению формулировать и решать задачи по работе с новым и новейшим оборудованием, технологиями и протоколами, особенно в области мобильных сетей, в том числе и сетей нового поколения.

**Задачи освоения дисциплины:** В результате изучения дисциплины у студентов должны сформироваться знания, позволяющие в кратчайшие сроки освоиться с традиционными протоколами, технологиями и услугами в мобильных сетях, а так же легко ориентироваться в сетях нового поколения 3G и 4G.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

Дисциплина Б1.О.18 «Профессиональный электив. Системы мобильной связи» является профессиональным элективом учебного плана подготовки бакалавра по направлению 09.03.02 Информационные системы и технологии, профиль Разработка информационных систем.

Для успешного изучения дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения курсов «Основы информационных систем», «Аппаратные средства ЭВМ», «Информационные технологии». Студенты должны уметь приобретать, обрабатывать и использовать новую информацию в своей предметной области; знать основы построения инфокоммуникационных сетей и систем; иметь навыки самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях; быть способным к компьютерному моделированию устройств, систем и процессов с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин: Основы информационных систем, Архитектура информационных систем, Теория систем и системный анализ.


## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-15 Способен к развитию коммутационных подсистем и сетевых платформ, сетей передачи данных, транспортных сетей и сетей радиодоступа, спутниковых систем связи	Знать: методику проведения пред проектного обследования объекта автоматизации Уметь: проводить системный анализ предметной области, анализ научно-технической информации Владеть: опытом работы в поисковых системах

## 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 2 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (72 в часах)

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

### Очное

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		5
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	54	54
Аудиторные занятия:	54	54
Лекции	18	18\18*
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	36	36\36*
Самостоятельная работа	18	18
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	Тестирование, реферат	Тестирование, реферат
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачёт	зачёт
Всего часов по дисциплине	72	72

### Заочное

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения заочная)	
	Всего по плану	В т.ч. по сессиям
		8
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	16	16
Аудиторные занятия:	16	16
Лекции	8	8
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	8	8
Самостоятельная работа	52	52
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	Тестирование, реферат	Тестирование, реферат
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	зачёт	зачёт (4)
Всего часов по дисциплине	72	72

#### 4.3. Содержание дисциплины (модуля.) Распределение часов по темам и видам учебной работы:

*По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица.*

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
1.Этапы развития сетей мобильной связи	11	4	-	4	4	3	реферат
2.Особенности использования радиоканалов в сетях мобильной связи	11	4	-	4	4	3	реферат
3.Проблемы, возникающие при внедрении услуги мобильности в сети электро-связи..	14	4	-	4	3	6	реферат
4.Стандарты систем мобильной связи.	18	6	-	6	4	6	реферат
Итого	72	18	-	18	15	18	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Форма обучения \_\_\_\_\_ заочная \_\_\_\_\_

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	
1.Этапы развития сетей мобильной связи	18	2		2	2	14	рефераты
2.Особенности использования радиоканалов в сетях мобильной связи	16	1		1	1	14	рефераты
3.Проблемы, возникающие при внедрении услуги мобильности в сети электро-связи..	16	1		1	1	12	рефераты
4.Стандарты систем мобильной связи.	18	2		2	2	12	рефераты
Подготовка к зачету	4						
Итого	72	8		8	8	52	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Тема 1.** Этапы развития сетей мобильной связи

Архитектура 2G, 3G, пути развития. Спецификации 3GPP от Release 99 до Release

8.

**Тема 2.** Особенности использования радиоканалов в сетях мобильной связи

Закрепление канала за вызовом. Повторное использование радиоканалов. Интерференция. Замирания. Затухание. Эволюция технологий радиодоступа сетей мобильной связи: FDMA, TDMA, CDMA, LTE.

**Тема 3.** Проблемы, возникающие при внедрении услуги мобильности в сети электро-связи. Организация абонентской базы данных.

**Тема 4.** *Раздел 4.* Стандарты систем мобильной связи.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Стандарты GSM, UMTS, LTE, GPRS,

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

**Тема 1.** Этапы развития сетей мобильной связи ( семинар).

Процесс установление связи в мобильной системе связи.

1. «Эстафетная передача» для каких целей она необходима
2. Каким образом стандарт GSM комбинирует частотное и временное разделение каналов.
3. Использование зашифрованных информационных битов
4. Для чего используются настроечная последовательность
5. Для чего используются служебные биты.
6. Как происходит регулирование времени задержки сигнала от мобильной до базовой станции?
7. К чему приводит отсутствие регулирования времени задержки?
8. Как влияет на распространение сигнала плотная городская застройка?

Стандарты телефонии

1. Архитектура 2G
2. Архитектура 3G
3. Архитектура 4G

**Тема 2.** Особенности использования радиоканалов в сетях мобильной связи

4. Закрепление канала за вызовом.
5. Повторное использование радиоканалов.
6. Интерференция. Замирания. Затухание.
7. Эволюция технологий радиодоступа сетей мобильной связи: FDMA, TDMA, CDMA, LTE.

Трафик в сотовых сетях связи

1. Чем определяется емкость сотовой системы связи?
2. Какие существуют способы повышения емкости сотовой системы связи?
3. Что такое макросоты?
4. Что такое микросоты
5. Что такое пикосоты?
6. В чем принцип метода адаптивного назначения каналов?
7. Почему максимальное количество абонентов, которое может обслужить система связи, одинаково для различных методов передачи (при временном, частотном и кодовом разделении)?

**Тема 3.** Проблемы, возникающие при внедрении услуги мобильности в сети электросвязи..

Принципы построение радиосвязи на основе технологии CDMA.

1. Как происходит формирование широкополосных сигналов?
2. В чем преимущество широкополосных сигналов перед узкополосными?
3. Чем, с военной точки зрения, привлекательна передача сигналов по технологии CDMA.

Расчет абонентов в соте

1. Как рассчитывается приблизительное число абонентов в соте в CDMA системах?
2. Что такое фактор речевой активности.
3. Каково его среднее значение речевой активности при переговорах.
4. Перечислите основные методы мнгостанционного доступа.

Системы множественного доступа

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

1. Опишите основные принципы работы множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA).
2. Опишите основные принципы работы множественного доступа с частотным разделением каналов (FDMA).
3. Опишите основные принципы работы множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA).
4. С какой целью делаются защитные интервалы в цикле систем передач TDMA и защитный диапазон в FDMA?
5. Почему систему CDMA называют системой с шумоподобными сигналами?
6. Опишите технику расширения спектра. 8. В чем преимущество систем передачи CDMA перед TDMA и FDMA.

#### Характеристики радио сигналов

1. Что такое многолучевость?
2. Как многолучевость влияет на качество принимаемого сигнала?
3. Что такое Rake-приемник?
4. Кем и когда он был разработан Rake-приемник
5. Для каких целей используется Rake-приемник?
6. Каким образом происходит разделение сигналов о коду.
7. Что такое выигрыш в отношении сигнал/шум?
8. Для чего прогнозируют уровни радиосигнала в системах подвижной радиосвязи?
9. В чем различие между детерминированного и статистического подхода к расчету энергетических параметров?
10. Дайте определение усредненной медианной мощности (УММС)

#### Тема 4. Стандарты систем мобильной связи.

##### Стандарты GSM, UMTS, LTE, GPRS

##### Принцип компенсаций амплитудно-частотных искажений.


1. Как переводится аббревиатура OFDM?
2. Опишите принцип формирования канального сигнала в OFDM.
3. Для чего необходим охранный интервал?
4. В каких технологиях передачи используется OFDM?
5. За счет чего передача с использованием OFDM более устойчива к межсимвольной интерференции?
6. Благодаря чему удается сформировать сигнал с ортогональными поднесущими?

##### Топологии применяются при построении беспроводных сетей Wi-Fi

1. Опишите беспроводную сеть, работающую в режиме Ad-Hoc.
2. В чем основное отличие беспроводных сетей, работающих в режиме AdHoc от сетей в топологии базовой зоны обслуживания (расширенной зоны обслуживания)?
3. Чем определяется зона покрытия Wi-Fi сети?
4. Как рассчитывается максимальная дальность связи для беспроводной Wi-Fi сети.

##### Технология LTE

1. Сколько составляет временной квант в стандарте LTE?
2. Какова длительность одного радиокадра в LTE?
3. С какой целью в LTE предусмотрено два типа радиокадров?
4. В чем состоит принцип использования многоантенных систем MIMO в технологии LTE?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

5. Что такое ресурсный блок в технологии LTE?
6. Как называется минимальная информационная единица в канале технологии LTE?
7. Из чего состоит ресурсный блок в технологии LTE?
8. Чем отличается пространственное мультиплексирование от диверсифицированной передачи в технологии LTE?
9. За что отвечает модуль управления мобильностью (Mobility Management Entity, MME)?
10. За что отвечает модуль управления абонентом (User Plane Entity, UPE) в системе LTE?

## 7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

*«Данный вид работы не предусмотрен УП».*

## 8. ТЕМАТИКА РЕФЕРАТОВ

1. Процесс установление связи в мобильной системе связи.
2. Скорости передачи устройств различных поколений мобильной связи
3. Принципы работы АЦП
4. Что такое скремблирование сигнала
5. Что такое многолучевость?
6. Что такое handover (хэндовер)?
7. Схема предоставления абонентам роуминга
8. Система базовой станции (СБС).  
Виды помехоустойчивых кодов.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

9. Опишите два основных недостатка сотовой связи.
10. Дайте краткую характеристику сотовой системы подвижной радиосвязи.
11. Опишите, для какой цели используются каналы управления в мобильных системах?
12. Опишите, для какой цели используются информационные каналы в мобильных системах?
13. Опишите процесс установление связи в мобильной системе связи.
14. Что такое «эстафетная передача»? Для каких целей она необходима?
15. Поясните, каким образом стандарт GSM комбинирует частотное и временное разделение каналов.
16. Для чего используются зашифрованные информационные биты
17. Для чего используются настроечная последовательность
18. Для чего используются служебные биты.
19. Как происходит регулирование времени задержки сигнала от мобильной до базовой станции?
20. К чему приводит отсутствие регулирования времени задержки?
21. Как влияет на распространение сигнала плотная городская застройка?
22. Опишите стандарт первого поколения мобильной телефонии
23. Опишите стандарт второго поколения мобильной телефонии
24. Опишите стандарт третьего поколения мобильной телефонии
25. Какие требования теоретически должны выполнять устройства четвертого поколения мобильной связи?



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

26. В чем качественное отличие одного поколения мобильной телефонии от предыдущего?
27. Какие скорости передачи обеспечивали устройства различных поколений мобильной связи?
28. В чем состояло отличие стандарта GSM-900 от GSM-1800?
29. Перечислите стандарты связи, относящиеся к различным поколениям мобильной телефонии.
30. Какие скорости передачи, согласно регламентам ИТУ-Т, должны поддерживаться для неподвижных объектов и для объектов с низкой и высокой мобильностью?
31. По какой причине стандарт WiMax, несмотря на поддерживаемые высокие скорости передачи, не относится к стандарту 4G?
32. Что понимается под трафиком в сотовых сетях связи?
33. Чем определяется емкость сотовой системы связи?
34. Какие существуют способы повышения емкости сотовой системы связи?
35. Что такое макросоты?
36. Что такое микросоты?
37. Что такое пикосоты?
38. В чем принцип метода адаптивного назначения каналов?
39. Почему максимальное количество абонентов, которое может обслужить система связи, одинаково для различных методов передачи (при временном, частотном и кодовом разделении)?
40. Запишите формулу «сигнал – совокупная помеха» для систем с кодовым разделением каналов.
41. Как рассчитывается приблизительное число абонентов в соте в CDMA системах?
42. Что такое фактор речевой активности.
43. Каково его среднее значение речевой активности при переговорах.
44. Перечислите основные методы многостанционного доступа.
45. Опишите основные принципы работы множественного доступа с временным разделением каналов (TDMA).
46. Опишите основные принципы работы множественного доступа с частотным разделением каналов (FDMA).
47. Опишите основные принципы работы множественного доступа с кодовым разделением каналов (CDMA).
48. С какой целью делаются защитные интервалы в цикле систем передач TDMA и защитный диапазон в FDMA?
49. Почему систему CDMA называют системой с шумоподобными сигналами?
50. Опишите технику расширения спектра. 8. В чем преимущество систем передачи CDMA перед TDMA и FDMA.
51. Для чего используется АЦП?
52. В чем различие между линейным и нелинейным кодированием?
53. Опишите принципы работы параллельного АЦП
54. Опишите принципы работы АЦП последовательного типа.
55. Что такое шум квантования?
56. Опишите два основных способа проведения нелинейного кодирования.
57. Приведите скорость цифровой передачи данных в плезиохронной и синхронной иерархии систем передач.
58. Достоинства цифрового сигнала перед аналоговым.
59. Что такое скремблирование сигнала?
60. С какой целью проводится скремблирование?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

61. Опишите принципы построение радиосвязи на основе технологии CDMA.
62. Как происходит формирование широкополосных сигналов?
63. В чем преимущество широкополосных сигналов перед узкополосными?
64. Чем, с военной точки зрения, привлекательна передача сигналов по технологии CDMA.
65. Напишите формулы для расчета автокорреляционных и взаимных корреляционных функций.
66. Что такое многолучевость?
67. Как многолучевость влияет на качество принимаемого сигнала?
68. Что такое Rake-приемник?
69. Кем и когда он был разработан Rake-приемник
70. Для каких целей используется Rake-приемник?
71. Каким образом происходит разделение сигналов о коду.
72. Что такое выигрыш в отношении сигнал/шум?
73. Для чего прогнозируют уровни радиосигнала в системах подвижной радиосвязи?
74. В чем различие между детерминированного и статистического подхода к расчету энергетических параметров?
75. Дайте определение усредненной медианной мощности (УММС).
76. Что такое квазигладкая местность по Окамуре?
77. Приведите таблицу соответствия типа местности от средней высоты неровностей по классификации Окамуры.
78. Как влияет высота подвеса антенны на уровень УММС?
79. Как влияет рабочая частота на УММС в условиях городской застройки?
80. В чем состоит отличие модели Окамуры от модели Окамуры-Хата?
81. Приведите формулы расчета УММС по модели Окамуры-Хата.
82. Для каких расстояний между АС и БС модели Окамуры и Окамуры-Хата дают удовлетворительные результаты?
83. Перечислите элементы, входящие в состав системы GSM.
84. Какие функциональные устройства присутствуют в системе коммутации (NSS) и в системе базовых станций (BSS)?
85. Опишите процесс аутентификации SIM-модуля.
86. Что такое белый, серый и черный список?
87. Дайте определение handover (хэндовер)?
88. В каких случаях используется handover?
89. Чем отличаются «жесткий» и «мягкий» handover?
90. Что такое роуминг?
91. Опишите схему предоставления абонентам роуминга.
92. Дайте определение эквалайзингу.
93. Для каких целей используется эквалайзинг?
94. В чем состоит идея использования скачков по частоте?
95. Что такое медленные и быстрые скачки по частоте?
96. Опишите, из чего состоит передатчик подвижной станции.
97. Какие преобразования речевого сигнала происходят в передатчике подвижной станции?
98. Опишите, из чего состоит приемник подвижной станции.
99. Какие преобразования канального сигнала происходят в приемнике подвижной станции?
100. За что отвечает детектор речевой активности (Voice Activity Detector)?
101. Что такое разнесенный прием?

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

102. Как происходит обработка сигналов при разнесенном приеме?
103. Какие особенности есть у базовой станции по сравнению с мобильной?
104. Для чего в базовой станции установлены сумматор и делитель мощности?
105. Что такое система базовой станции (СБС).
106. Чем СБС отличается от базовой станции?
107. С какой целью применяется модуляция при передаче радиосигналов?
108. Опишите бинарную фазовую модуляцию.
109. В чем особенности сигналов с бинарной фазовой модуляцией?
110. Опишите квадратурную фазовую модуляцию и квадратурную фазовую модуляцию со сдвигом.
111. В чем отличие квадратурной фазовой модуляции от квадратурной фазовой модуляции со сдвигом?
112. В чем принципиальный недостаток систем, использующих фазовую модуляцию? Каким образом этот недостаток решают системы с относительной фазовой модуляцией?
113. Что такое сигнальное созвездие?
114. Опишите работу алгоритмов модуляции с минимальным частотным сдвигом.
115. В чем их преимущество модуляции с минимальным частотным сдвигом перед амплитудной, фазовой и частотной модуляцией?
116. С какой целью была разработана GMSK?
117. В чем ее отличие GMSK от MSK?
118. Какие существуют способы повышения качества приема?
119. В чем состоит основной принцип помехоустойчивого кодирования?
120. Перечислите виды помехоустойчивых кодов.
121. Поясните принципы перемежения символов.
122. Для каких каналов связи используется технология перемежения символов.
123. Перечислите основные характеристики корректирующих кодов и что они означают.
124. Как связаны между собой число разрешенных и число запрещенных кодовых комбинаций?
125. Что такое избыточность кода?
126. Как определяется минимальное кодовое расстояние?
127. Как связаны между собой минимальное кодовое расстояние и число обнаруживаемых и исправляемых ошибок?
128. Как в коде Хемминга (7,4) вычисляются проверочные символы и синдром?
129. Что такое Амплитудно-частотные искажения?
130. Что такое фазо-частотные искажения?
131. Что такое линейные искажения?
132. Опишите принцип компенсаций амплитудно-частотных искажений.
133. Как переводится аббревиатура OFDM?
134. Опишите принцип формирования канального сигнала в OFDM.
135. Для чего необходим охранный интервал?
136. В каких технологиях передачи используется OFDM?
137. За счет чего передача с использованием OFDM более устойчива к межсимвольной интерференции?
138. Благодаря чему удается сформировать сигнал с ортогональными поднесущими?
139. Приведите характеристики (частотный диапазон, скорость передачи, вид

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

- модуляции) стандартов беспроводного доступа 802.11g, 802.11a, 802.11n
140. В чем заключается идея сверточного кодирования (PBCC)?
  141. Чем понятие интерференции отличается от межсимвольной интерференции для радиосистем?
  142. Опишите принципы ортогонального частотного разделения каналов с мультиплексированием (OFDM).
  143. С какой целью разработана технология OFDM?
  144. Сколько составляет охранный интервал в OFDM?
  145. Перечислите какие основные топологии применяются при построении беспроводных сетей Wi-Fi?
  146. Опишите беспроводную сеть, работающую в режиме Ad-Нос.
  147. В чем основное отличие беспроводных сетей, работающих в режиме AdНос от сетей в топологии базовой зоны обслуживания (расширенной зоны обслуживания)?
  148. Чем определяется зона покрытия Wi-Fi сети?
  149. Как рассчитывается максимальная дальность связи для беспроводной Wi-Fi сети.
  150. На каких технологиях базируется LTE?
  151. Сколько составляет временной квант в стандарте LTE?
  152. Какова длительность одного радиокадра в LTE?
  153. С какой целью в LTE предусмотрено два типа радиокадров?
  154. В чем состоит принцип использования многоантенных систем MIMO в технологии LTE?
  155. Что такое ресурсный блок в технологии LTE?
  156. Как называется минимальная информационная единица в канале технологии LTE?
  157. Из чего состоит ресурсный блок в технологии LTE?
  158. Чем отличается пространственное мультиплексирование от диверсифицированной передачи в технологии LTE?
  159. За что отвечает модуль управления мобильностью (Mobility Management Entity, MME)
  160. За что отвечает модуль управления абонентом (User Plane Entity, UPE) в системе LTE?

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
1.Этапы развития сетей мобильной связи	проработка учебного материала, реферат, доклад, подготовка к сдаче зачета	9	проверка реферата
2.Особенности использования радиоканалов в	проработка учебного материала, реферат, доклад, подготовка к сдаче зачета	9	проверка реферата



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы

#### Основная

1. Голиков, А. М. Сети и системы радиосвязи и средства их информационной защиты : учебное пособие / А. М. Голиков. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2007. — 392 с. — ISBN 978-5-86889-393-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/13971>.
2. Соколова, В. В. Вычислительная техника и информационные технологии. Разработка мобильных приложений : учебное пособие для прикладного бакалавриата / В. В. Соколова. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 175 с. — (Университеты России). — ISBN 978-5-9916-6525-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/433981>

#### Дополнительная

1. Гаврилов Л.П., Мобильные телекоммуникации в электронной коммерции и бизнесе [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Л.П. Гаврилов, С.В. Соколов. - М. : Финансы и статистика, 2006. - 336 с. - ISBN 5-279-03039-2 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5279030392.html>
2. Червяков Н.И., Модулярные параллельные вычислительные структуры нейропроцессорных систем [Электронный ресурс] / Н.И. Червяков, П.А. Сахнюк, А.В. Шапошников, С.А. Ряднов; Под. ред. Н.И. Червякова. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 288 с. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN592210327.html>
3. Бизяев А.А., Сети связи и системы коммутации. Практикум [Электронный ресурс]: учеб пособие / Бизяев А.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 84 с. - ISBN 978-5-7782-2935-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229358.html>

#### Учебно-методическая литература

1. Методические указания и индивидуальные задания для выполнения контрольной работы по дисциплине Сети и системы мобильной связи / составители А. С. Сорокин. — М. : Московский технический университет связи и информатики, 2014. — 32 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/61759.html>
2. Методические рекомендации для семинарских (практических) занятий, лабораторного практикума и самостоятельной работы по дисциплине «Системы мобильной связи» для студентов направлений 09.03.02 «Информационные системы и технологии», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы» / В. Г. Козловский; УлГУ, ФМИиАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 254 КБ). - Текст : электронный.  
Автор: Козловский В. Г.  
Экземпляры: Всего: 1, из них: \*-1



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

Формат MARC21

Электронный документ (тип: pdf, размер: 254 Кб)

<http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/8379>

Согласовано:

Специалист ведущий НБ УлГУ  
Должность сотрудника научной библиотеки

Боброва Н.А.  
ФИО

  
Подпись

2023

дата

#### **б) Программное обеспечение:**

АИБС «МегаПро»  
Система «Антиплагиат ВУЗ»  
Microsoft Office  
ОС Microsoft Windows  
СПС Консультант Плюс

#### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

##### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

##### **3. Базы данных периодических изданий:**

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:

*Макарян И.И.*  
Должность сотрудника УИТИТ

*Бурдасов А.А.*  
Должность

*[Подпись]*  
подпись

дата

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций 24А.

Аудитория укомплектована специализированной мебелью, учебной доской мультимедийным оборудованием. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Перечень оборудования:

- 9 персональных компьютеров;
- ОС Windows;
- MS Office;
- Интернет.
- Программно-аппаратный комплекс «СОТСБИ OSI»



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		

## 12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ


В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

Разработчик



\_\_\_\_\_


подпись

Смагин А.А. проф.

\_\_\_\_\_

должность ФИО

### ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/вы- пускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п.п. в) Профессиональные базы данных, информационно- справочные системы п. 11 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» в пункт в) (см. ниже)	Смагин А.А.		12.09.2024

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:

- 1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт /ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
- 1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. –Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.
- 1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.
2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].
3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный
4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.
5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.
6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/>

Согласовано:

Нечаловская О.А. | Тихонова Н.А. | [Подпись] | 21.05.2024  
Должность сотрудника ..... ФИО ..... подпись ..... дата