Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретических основ радиотехники

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН РЭФ
к.т.н. Стрельцов С. А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Стрельцов С. А.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Обработка данных в сетях мобильной связи

Образовательная программа: 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи , профиль: Системы мобильной связи

Курс: 4, семестр : 8

Факультет радиотехники и электроники,

		Семестр
№	Вид деятельности	8
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	70
4	Лекции, час.	30
5	Практические занятия, час.	0
6	Лабораторные занятия, час.	30
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	28
8	из них практической подготовки, час.	1
9	Аттестация, час.	2
10	Консультации, час.	8
11	Самостоятельная работа, час.	38
12	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе)	Р
13	Вид аттестации	Э

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

ФГОС введен в действие приказом №930 от 19.09.2017 г. , дата утверждения: 12.10.2017 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТОР, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета радиотехники и электроники, протокол № 8 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Райфельд М. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Райфельд М. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Группа	Компетенции
	Индикаторы достижения компетенций
Профессиональные компетенции	ПК-23/ПР Способен осуществлять подготовку типовых технических проектов и первичный контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации на различные инфокоммуникационные объекты национальным и международным стандартам и техническим регламентам
	ПК-23/ПР. 1 Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)
	ПК-23/ПР. 2 Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение
	ПК-23/ПР. 3 Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации

2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

Индикаторы достижения компетенций	**Формы организации занятий**
Результаты обучения	
ПК-23/ПР. 1 Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)	
принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-23/ПР. 2 Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	
современные технические решения создания объектов и систем связи и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК-23/ПР. 3 Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации	
использовать нормативно-техническую документацию по сетям связи при разработке проектной документации	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Документы и стандарты, регламентирующие обработку даннных в сетях мобильной связи					
1. Характеристики качества многопользовательских систем (пропускная способность, пользовательская емкость, скорость передачи, показатели качества связи)	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1	

Дидактическая единица: Многопользовательские системы связи. Технологии организации множественного доступа к каналам связи.					
2. Множественный доступ с частотным разделением каналов (FDMA)	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	
3. Множественный доступ с временным разделением каналов (TDMA)	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	
4. Множественный доступ с кодовым разделением каналов (CDMA)	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	
5. Методы дуплексной передачи данных.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	
6. Каналы со случайным доступом. Протокол ALOHA. Протоколы CSMA.	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	
Дидактическая единица: Проблемы передачи приема и обработки сигналов в каналах связи с шумами и замираниями					
7. Общая характеристика принципов обработки данных в канале связи систем подвижной связи. Понятие замираний. Виды замираний. Модель канала с многолучевым распространением. Релеевские замирания. Категории ухудшения качества связи в каналах с многолучевым распространением. Способы борьбы с замираниями. Борьба с частотно-селективными замираниями. Межсимвольная интерференция. Эквалайзинг.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	
8. Обработка данных в в цифровых модемах. Обнаружение двоичных сигналов в шумах. Битовая синхронизация. Разнесение при приёме сигналов. Цифровые модуляции в сотовых системах	1	0	0	ПК-23/ПР.2	
9. Канальное кодирование (блочное, свёрточное), процедуры совместной модуляции и кодирования (разбиение Унгербоека). Перемежение	1	0	0	ПК-23/ПР.2	
10. Эффективное кодирование речевых сигналов. Вокодеры.	1	0	0	ПК-23/ПР.1	

11. Прямое расширение спектра сигнала (DS DD). RAKE-приемник. Технология скачков частоты (FH)	1	0	0	ПК-23/ПР.2	
Дидактическая единица: Сетевые технологии, лежащие в основе построения современных систем мобильной связи.					
12. Сети связи. Классификация методов обработки данных в сетях связи. Сети связи с коммутацией каналов, сообщений и пакетов.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
13. Задачи управления маршрутизацией и потоком данных в сетях различных типов. Понятие протокола (интерфейса) передачи данных.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
14. Сети TCP/IP.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
15. Сети ATM.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
16. Стандартизация и описание систем связи. Модель OSI.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
17. Протокол X.25 для сетей с коммутацией пакетов. Протоколы пакетных сетей (ISDN) LAP-B и LAP-D.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
18. Алгоритмы ARQ.	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
19. Понятие сети управления. Система управления сотовыми сетями связи. Сеть управления SS7 (ОКС №7).	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
Дидактическая единица: Принципы проектирования и построения современных сетей мобильной связи					
20. Концепция системы сотовой подвижной связи.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
21. Принцип повторного использования частот. Понятие кластера. Соканальные помехи. Интервал повторного использования частот	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	
22. Методы увеличения пользовательской емкости сотовых систем. Секторизация сот. Сплиттинг.Концепция микросотовых зон.	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	

23. Распределение каналов в сотах. Учет межканальной помехи.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	
24. Элементы теория трафика применительно к сотовым системам.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1	
25. Стратегии распределения каналов.	0,5	1	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	Планирование на инженерном уровне сети GSM
Дидактическая единица: GSM стандарта 2G					
26. Оработка данных в пдсистеме мобильных станций и ее элементах	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	
27. Подсистема базовых станций. Элементы подсистемы. Назначение элементов. Интерфейсы Um, A-bis	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	
28. Подсистема сети. Элементы подсистемы. Назначение элементов. Интерфейсы A,B,C,D,E,O,M. Интерфейсы с внешними сетями.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	
29. Географические зоны GSM	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	
30. Интерфейсы сигнализации SS7 (SCCP), используемые для управления соединением в GSM.	1	0	0	ПК-23/ПР.3	
31. Описание GSM в рамках модели OSI. Протоколы 2 и 3 уровня LAP-D. Сигнальные протоколы прикладного уровня BSSMAP, DTAP, RR, MM, CM	0,5	0	0	ПК-23/ПР.3	
32. Частотный план и временная иерархия GSM	0,5	0	0	ПК-23/ПР.2	
33. Канальная структура GSM. Логические каналы GSM. Состав информации, передаваемой по различным логическим каналам. Типы и временная структура пачек, передаваемых по различным логическим каналам	1	0	0	ПК-23/ПР.2	
34. Принципы обеспечения конфиденциальности связи в GSM	1	0	0	ПК-23/ПР.1	
35. Сценарии в GSM	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	
36. Физический уровень GSM телефонии	1	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	

Дидактическая единица: Система CDMA стандарта IS-95					
37. Принципы обработки данных в сети IS-95. Элементы архитектуры. Интерфейсы. Частотный план IS-95	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	
38. Канальная структура IS-95. Короткие и длинные каналообразующие коды, функции Уолша. Состав логических каналов восходящей и нисходящей линий связи IS-95.	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	
39. Принципы обеспечения конфиденциальности связи в IS-95. Процедура и алгоритмы аутентификации и шифрования в IS-95 (алгоритм CAVE).	0,5	0	0	ПК-23/ПР.3	
40. Управление мощностью в IS-95. Необходимость точной регулировки мощности в CDMA	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1	
41. Процедура хэндовера в IS-95	0,5	0	0	ПК-23/ПР.1	
Дидактическая единица: GPRS и EDGE (стандарт 2.5G)					
42. Проблема увеличения скорости передачи данных (используя частотные ресурсы GSM). Технология EDGE высокоскоростной передачи данных, базирующаяся на многоуровневой манипуляции (8PSK) и новых схемах кодирования. Схемы кодирования GPRS и EDGE	1	0	0	ПК-23/ПР.2	

Темы лабораторных работ	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Проблемы передачи приема и обработки сигналов в каналах связи с шумами и замираниями					
1. Каналы связи.	4	0	4	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	Моделирование канала с замираниями средствами MatLab (Simulink)
2. Блочное и сверточное кодирование каналов связи.	4	0	4	ПК-23/ПР.2	Моделирование процедур блочного и свёрточного кодирования средствами MatLab (Simulink)

3. Помехоустойчивые спектрально эффективные виды модуляции (BPSK, DBPSK, QPSK, OQPSK, MSK)	4	0	4	ПК-23/ПР.2	Изучение влияния многолучевого и АБГШ каналов на помехоустойчивые и спектрально эффективные виды цифровой модуляции, используемые в системах подвижной связи. Исследования про-водятся с использованием моделей MatLab (Simulink).
4. Вокодеры.	4	0	4	ПК-23/ПР.1	Исследование работы вокодеров, и современных алгоритмов кодирования речевых сигналов, используемых в системах связи (рассматриваются кодеки TETRA, MELP). Исследования проводятся с использованием моделей MatLab (Simulink), а также программ - эмуляторов соответствующих кодеков.
Дидактическая единица: Сетевые технологии, лежащие в основе построения современных систем мобильной связи.					
5. Изучение стека протоколов TCP/IP	4	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Моделирование средствами MatLab (Simulink) работы стека протоколов TCP/IP.
Дидактическая единица: Система CDMA стандарта IS-95					
6. Исследование прямого канала трафика системы IS-95.	4	0	4	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	Изучается влияние многолучевого и АБГШ каналов на работу прямого канала трафика системы CDMA. Исследуется работа RAKE-приемника. Изучаются методы модуляции, кодирования, дос-пупа, а также протоколы обмена в прямых каналах трафика и управления IS-95, рассматриваются логические каналы управления и трафика в прямом направлении. Исследования проводятся с исполь-зованием моделей MatLab (Simulink).

7. Исследование обратного канала трафика системы IS-95	4	0	4	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	Изучается влияние многолучевого и АБГШ каналов на работу обратного канала трафика системы CDMA. Исследуется работа RAKE-приемника. Изучаются методы модуляции, кодирования, дос-пупа, а также протоколы обмена в обратных каналах трафика и управления IS-95, рассматриваются логические каналы управления и трафика в обратном направлении. Исследования проводятся с ис-пользованием моделей MatLab (Simulink).
8. Технология ADSL	2	0	4	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2, ПК-23/ПР.3	Изучаются свойства протоколов xDSL на примере ADSL модема. Изучаются используемые в этих системах типы модуляции, кодирования и прото-колы обмена, используемые каналяы связи. Исследования проводятся с использованием моделей MatLab (Simulink).

Темы для самостоятельного изучения	Часы	Из них в форме практ. подг., час.	Активные формы, час.	Индикаторы достижения компетенций	Учебная деятельность
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Документы и стандарты, регламентирующие обработку даннных в сетях мобильной связи					
1. Классификация систем подвижной связи. Системы персонального радиовызова. Системы бесшнуровой телефонии. Транкинговые системы. Сотовая телефония. Спутниковые системы радиосвязи.	10	0	0	ПК-23/ПР.1	Изучение специальной литературы и стандартов.
Дидактическая единица: GSM стандарта 2G					
2. Документы и стандарты, регламентирующие функционирование GSM в фазе 2G. Услуги сети GSM	4	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.3	Изучение документации и стандартов.
Дидактическая единица: Система CDMA стандарта IS-95					

3. Документы и стандарты, регламентирующие функционирование IS-95. Услуги сети IS-95	4	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	Изучение документации и стандартов.
Дидактическая единица: GPRS и EDGE (стандарт 2.5G)					
4. Документы и стандарты, регламентирующие функционирование службы пакетной передачи GPRS. Услуги сети GPRS. Принципы начисления оплаты за услуги GPRS	4	0	0	ПК-23/ПР.1, ПК-23/ПР.2	Изучение документации и стандартов
Дидактическая единица: Технологии систем четвёртого поколения (4G) WiMAX					
5. Документы и стандарты, регламентирующие функционирование. Основные требования к сетям 4G и технические характеристики WiMAX. Архитектура WiMAX	4	0	0	ПК-23/ПР.2	Изучение специальной литературы и стандартов.

	Часы	**Из них в форме практ. подг., час.**	**Активные формы, час.**	**Индикаторы достижения компетенций**	**Учебная деятельность**
Семестр: 8					
Дидактическая единица: Системы стандарта 3G (UMTS)					
0.	0	0	0		

3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

№	Темы занятий	Формы организации занятий	Содержание практической подготовки (виды работ)
1	Стратегии распределения каналов.	Л	Выполняет следующие виды работ: Выполнение расчетов с целью освоения навыка: умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации

3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

№	Виды самостоятельной работы	Индикаторы достижения компетенций	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 8				
1	РГЗ/Реферат	ПК-23/ПР.1,ПК-23/ПР.2	7	4
Выполнение РГЗ.: Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : методические указания к лабораторным работам № 1-3 для студентов 3 курса РЭФ по специальностям 210402 - Средства связи с подвижными объектами и 210404 - Многоканальные телекоммуникационные системы / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Н. Галянтич, В. Г. Никитин, К. В. Новиков]. - Новосибирск, 2007. - 21, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068089				

2	Подготовка к аттестации	ПК-23/ПР.1,ПК-23/ПР.2,ПК-23/ПР.3	5	2
Подготовка к экзамену: Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : методические указания к лабораторным работам № 1-3 для студентов 3 курса РЭФ по специальностям 210402 - Средства связи с подвижными объектами и 210404 - Многоканальные телекоммуникационные системы / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Н. Галянтич, В. Г. Никитин, К. В. Новиков]. - Новосибирск, 2007. - 21, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068089				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	ПК-23/ПР.1,ПК-23/ПР.2,ПК-23/ПР.3	28	2
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : методические указания к лабораторным работам № 1-3 для студентов 3 курса РЭФ по специальностям 210402 - Средства связи с подвижными объектами и 210404 - Многоканальные телекоммуникационные системы / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Н. Галянтич, В. Г. Никитин, К. В. Новиков]. - Новосибирск, 2007. - 21, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068089				

3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail:rajfeld@mail.ru
Консультирование	e-mail:rajfeld@mail.ru
Контроль	e-mail:rajfeld@mail.ru
Размещение учебных материалов	e-mail:rajfeld@mail.ru

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Дискуссия
Краткое описание применения: До студента доводятся основные идеи (принцип функционирования, алгоритм, структура), а далее в результате обсуждения уточняются детали.	

4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 8		

Лабораторная №1:	6	12
Лабораторная №1:	4	8
Лабораторная №2:	6	12
Лабораторная №2:	4	8
РГЗ/Реферат:	10	20
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : методические указания к лабораторным работам № 1-3 для студентов 3 курса РЭФ по специальностям 210402 - Средства связи с подвижными объектами и 210404 - Многоканальные телекоммуникационные системы / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Н. Галянтич, В. Г. Никитин, К. В. Новиков]. - Новосибирск, 2007. - 21, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068089"		

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

Коды компетенций	**Индикаторы достижения компетенций**	**Формы контроля**	
		Защита РГЗ/Р	**Экзамен**
ПК-23/ ПР	ПК-23/ПР 1. Знает принципы системного подхода в проектировании систем связи (телекоммуникаций)	+	+
	ПК-23/ПР 2. Знает современные технические решения создания объектов и систем связи (телекоммуникационных систем) и ее компонентов, новейшее оборудование и программное обеспечение	+	+
	ПК-23/ПР 3. Умеет использовать нормативно-техническую документацию при разработке проектной документации	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

5. Литература

Основная литература

1. Тищенко, А. Б. Многоканальные телекоммуникационные системы. Часть 1. Принципы построения телекоммуникационных систем с временным разделением каналов : учебное пособие / А.Б. Тищенко, Д.В. Сивоплясов, А.А. Сляднев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2022. - 104 с. - (Высшее образование). - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1858929 (дата обращения: 18.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Костров, Б. В. Телекоммуникационные системы и вычислительные сети : учебное пособие / Б. В. Костров. — Рязань : РГРТУ, 2004. — 266 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167938 (дата обращения: 18.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Пространственная обработка сигналов в mimo-системах сотовой связи : учебное пособие / В. Т. Ермолаев, А. Г. Флаксман, А. В. Елохин, И. С. Сорокин. — Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2020. — 134 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/144834 (дата обращения: 18.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Илюхин, Б. В. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей / Б. В. Илюхин. — Москва : ТУСУР, 2011. — 76 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/10858 (дата обращения: 18.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Райфельд М. А. Основы построения современных систем сотовой связи : [учебник] / М. А. Райфельд. - Новосибирск, 2017. - 414, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236722

Дополнительная литература

1. Сети связи и системы коммутации: Учебное пособие / Паринов А.В., Ролдугин С.В., Мельник В.А. - Воронеж:Научная книга, 2016. - 178 с. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/923309 (дата обращения: 18.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

2. Планирование систем мобильной связи : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2017 — Часть 2 : Сети UMTS — 2017. — 111 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180125 (дата обращения: 18.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Планирование систем мобильной связи : учебное пособие. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2017 — Часть 1 : Сети GSM — 2017. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180124 (дата обращения: 18.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Данилов, В. И. Сети и стандарты мобильной связи : учеб. пособие : учебное пособие / В. И. Данилов. — Санкт-Петербург : СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2015. — 99 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/180175 (дата обращения: 18.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Интернет-ресурсы

1. Мобильные системы связи : учебное пособие. – Текст : электронный // Банк лекций Siblec.Ru : сайт. – 2009– . – URL: https://siblec.ru/telekommunikatsii/mobilnye-sistemy-svyazi (дата обращения: 12.04.2022).

6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

6.1 Методическое обеспечение

1. Основы построения телекоммуникационных систем и сетей : методические указания к лабораторным работам № 1-3 для студентов 3 курса РЭФ по специальностям 210402 - Средства связи с подвижными объектами и 210404 - Многоканальные телекоммуникационные системы / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. А. Н. Галянтич, В. Г. Никитин, К. В. Новиков]. - Новосибирск, 2007. - 21, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000068089

6.2 Специализированное программное обеспечение

1 Программа автоматизации научно-технических вычислений MathWorks MATLAB

6.3 Информационные технологии

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

7. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet