

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Мобильные системы и сети связи**

Направление подготовки: 11.03.02 Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи

Направленность (профиль): Системы мобильной связи и сетевые  
технологии на транспорте

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 167783  
Подписал: руководитель образовательной программы  
Киселёва Анастасия Сергеевна  
Дата: 20.03.2025

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Мобильные системы и сети связи» является формирование у обучающихся знаний о мобильных системах и сетях связи, их архитектуре, технологиях и принципах функционирования.

Задачи дисциплины включают в себя формирование знаний, умений и навыков проектирования и эксплуатации мобильных сетей, а также умение применять современные технологии в области мобильной связи.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-7** - Способен проектировать системы подвижной радиосвязи.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

### **Знать:**

- виды систем связи с мобильными объектами и их основные параметры;
- принципы построения и функционирования систем мобильной связи;
- возможности применения систем мобильной связи на железнодорожном транспорте.

### **Уметь:**

- проводить сравнительный анализ систем мобильной связи различных стандартов;
- осуществлять выбор оборудования при проектировании сетей мобильной связи.

### **Владеть:**

- методикой расчета основных параметров сетей мобильной связи; - принципами разработки планов размещения оборудования при проектировании сетей мобильной связи.

## 3. Объем дисциплины (модуля).

### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 з.е. (144 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	64	64

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 64 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Общие принципы построения мобильных систем и сетей связи Рассматриваемые вопросы: - история развития МССС; - типы МССС: - конвенциональные и сотовые (транкинговые); - пейджинговые, транкинговые, сотовые, беспроводного доступа, спутниковые; - аналоговые и цифровые; - обобщенные структурные схемы МССС, области применения.
2	Системы персонального радиовызова Рассматриваемые вопросы: - типы систем персонального радиовызова; - функциональная схема системы персонального радиовызова, параметры и характеристики; - абонентские терминалы.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	<p><b>Транкинговые и сотовые МССС</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общие принципы построения сотовых МССС;</li> <li>- транкинговые МССС, стандарт TETRA, структурная схема системы, частотный диапазон и интерфейс радиоканала, функциональность, параметры и характеристики;</li> <li>- сотовые системы стандарта GSM и GSM-R, структурная схема системы, частотные диапазоны и интерфейс радиоканала, функциональность, параметры и характеристики;</li> <li>- системы стандарта CDMA, каналы трафика и управления, формирования сигнала в прямом и обратном каналах трафика;</li> <li>- система DMR, функциональность, параметры и характеристики.</li> </ul>
4	<p><b>Системы беспроводного доступа</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- стандарты беспроводного доступа;</li> <li>- технология Wi-Fi;</li> <li>- технология WiMAX, структура сети WiMAX;</li> <li>- технология сотовых систем поколения 3G, 4G(LTE);</li> <li>- технология сотовых систем поколения 5G.</li> </ul>
5	<p><b>Спутниковые системы связи</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обобщенная структурная схема спутниковой системы связи, состав оборудования;</li> <li>- методы доступа, частотные диапазоны, типы спутниковых систем связи.</li> </ul>
6	<p><b>Инновации и современные тенденции</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- последние тенденции и инновации в области мобильных технологий (например, 5G, IoT, Edge Computing).</li> </ul>
7	<p><b>Архитектура мобильных сетей</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- структура мобильной сети, включая базовые станции, контроллеры и сетевые узлы.</li> </ul>
8	<p><b>Технологии передачи данных</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- технологии используемые для передачи данных в мобильных системах (GSM, CDMA, LTE, NR).</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p><b>Транкинговые и сотовые ССсПО</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исследование системы радиосвязи стандарта GSM-R.</li> </ul>
2	<p><b>Транкинговые и сотовые ССсПО</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исследование транкинговой системы радиосвязи стандарта TETRA.</li> </ul>
3	<p><b>Системы беспроводного доступа</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исследование системы радиосвязи стандарта Wi-Fi.</li> </ul>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
4	Системы беспроводного доступа Рассматриваемые вопросы: - исследование системы радиосвязи стандарта WiMAX.
5	Сотовые системы Рассматриваемые вопросы: - исследование принципов функционирования систем сотовой радиосвязи.
6	Системы мобильной связи - исследование характеристик радиоканала в системах мобильной радиосвязи.
7	Мобильные системы связи Рассматриваемые вопросы: - исследование особенностей распространения радиоволн применяемых диапазонов.
8	Виды множественного доступа Рассматриваемые вопросы: - исследование структуры кадров на примере GSM.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Транкинговые и сотовые МССС Рассматриваемые вопросы: - базовая станция (BS), мобильная станция (MS), контроллер базовых станций (BSC), центр коммутации мобильной связи (MSC); - повторное использование частот; - хэндовер (переключение между сотами); - расчет абонентской нагрузки и числа каналов в соте.
2	Транкинговые и сотовые МССС Рассматриваемые вопросы: - стандарты транкинговой связи (TETRA, MPT-1327, APCO Project 25); - применение транкинговых систем: службы экстренного реагирования (полиция, пожарные, скорая помощь), транспортные компании; промышленные предприятия; - методики расчета зоны покрытия в соте.
3	Системы беспроводного доступа Рассматриваемые вопросы: - персональные сети (PAN): Bluetooth, Zigbee, NFC; - локальные сети (LAN): Wi-Fi; - метропольные сети (MAN): WiMAX; - глобальные сети (WAN): Сотовые сети (3G, 4G, 5G), спутниковая связь; - структурные схемы систем беспроводного доступа, параметры и функциональность.
4	Спутниковые системы связи Рассматриваемые вопросы: - типы орбит и систем спутниковой связи; - структурная схема и функциональность.
5	Процедуры взаимодействия МС с сетью Рассматриваемые вопросы: - принципы сжатия данных; - регистрация в сети; - прохождение вызова; - эстафетная передача; - роуминг.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Компрессия данных. Речевые кодеки Рассматриваемые вопросы: - сжатие без потерь (lossless compression): информация полностью восстанавливается после распаковки. Стандарты: Huffman coding, Lempel-Ziv (LZ) algorithms; - сжатие с потерями (lossy compression): некоторая информация теряется при сжатии, но достигается более высокая степень сжатия. Стандарты: JPEG, MPEG, MP3; - кодирование речи в стандартах GSM и IS-95.
7	Канальные искажения Рассматриваемые вопросы: - методы компенсации канальных искажений; - разнесенный прием; - управление мощностью.
8	Модуляция сигналов Рассматриваемые вопросы: - виды модуляции сигналов, используемые в системах мобильной связи (QPSK, QAM, OFDM).

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы
2	Работа со справочной и специальной литературой
3	Подготовка к лабораторным и практическим занятиям
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Курсовой проект «Расчет параметров системы связи стандарта GSM-R».

Исходные данные выбираются согласно варианту:

трср, вызов/мин; средняя длительность разговора, мин; допустимая вероятность отказа в обслуживании, рдоп

1 - 2; 2,0; 0,01

2 - 3; 1,5; 0,009

3 - 5; 3,0; 0,002

4 - 7; 5,0; 0,006

5 - 9; 4,5; 0,003

6 - 4; 1,0; 0,007

7 - 6; 2,5; 0,005

- 8 - 8; 4,0; 0,008
- 9 - 10; 3,5; 0,004
- 10 - 12; 1,0; 0,001

Назначение системы связи, Максимальная скорость движения (км/час), мощность передатчика БС (Вт/дБм)

1 Передача данных в системе управления движением 200 320/55  
Свободное пространство

2 Передача речи и данных общего назначения 200 200/53 Открытая

3 Передача данных в системе управления движением 250 100/50  
Пригород

4 Передача данных в системе управления движением 280 60/47,8  
Крупный город

5 Передача данных в системе управления движением 300 40/46  
Мегаполис

6 Передача речи и данных общего назначения 220 320/55 Крупный город

7 Передача данных в системе управления движением 250 200/53  
Пригород

8 Передача данных в системе управления движением 280 100/50  
Открытая

9 Передача данных в системе управления движением 300 60/47,8  
Свободное пространство

10 Передача речи и данных общего назначения 250 40/46 Мегаполис

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Златопольский, Д. М. Основы программирования на языке Python / Д. М. Златопольский. — 2-ое изд., испр. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 396 с. — ISBN 978-5-97060-641-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/131683">https://e.lanbook.com/book/131683</a>
2	Буснюк, Н. Н. Системы мобильной связи / Н. Н. Буснюк, Г. И. Мельянец. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 128 с. — ISBN 978-5-507-46238-4.	<a href="https://e.lanbook.com/book/302873">https://e.lanbook.com/book/302873</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ([www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru));

Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://window.edu.ru>);

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>);

Поисковые системы «Яндекс» для доступа к тематическим информационным ресурсам;

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» – <http://e.lanbook.com/>;

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) – <http://ibooks.ru/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» – <http://www.umczdt.ru/>;

Электронно-библиотечная система «Intermedia» – <http://www.intermediapublishing.ru/>;

Электронно-библиотечная система «BOOK.ru» – <http://www.book.ru/>;

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <http://www.znanium.com/>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Программное обеспечение для проведения лекций, демонстрации презентаций и ведения интерактивных занятий: Microsoft Office 2003 и выше

Программное обеспечение, необходимое для оформления отчетов и иной документации: Microsoft Office 2003 и выше

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения аудиторных занятий и самостоятельной работы требуется:

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.



3. Компьютерный класс. Рабочие места студентов в компьютерном классе, подключённые к сети INTERNET

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс; компьютеры с минимальными требованиями.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

И.П. Кнышев

Согласовано:

Директор

Б.В. Игольников

Руководитель образовательной  
программы

А.С. Киселёва

Председатель учебно-методической  
комиссии

Д.В. Паринов