

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 - программа магистратуры
по направлению подготовки
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Разработка и оптимизация сетей 5G

Направление подготовки: 11.04.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи

Направленность (профиль): Инфокоммуникационные и нейросетевые
технологии передачи и анализа больших
данных

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: 07.08.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями образовательного стандарта и в приобретении знаний и навыков, необходимых для проектирования, внедрения и эффективного управления сетями пятого поколения, обеспечивающими высокую скорость передачи данных, низкую задержку и поддержку множества подключенных устройств.

Задачи дисциплины включают изучение архитектуры и ключевых технологий сетей пятого поколения, таких как MIMO, малые соты и виртуализация сетевых функций. Также важной задачей является анализ методов оптимизации производительности и качества обслуживания в условиях высокой плотности трафика и разнообразия подключаемых устройств. Кроме того, дисциплина предполагает исследование вопросов безопасности и устойчивости сетей 5G, а также их интеграции с существующими сетевыми инфраструктурами.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-2 - Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации;

ПК-4 - Способен проектировать инфраструктуру информационно-коммуникационной системы с применением технологий виртуализации серверов и виртуальной коммутации.

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

Знать:

- методы исследования характеристик радиointерфейса 5G NR; принципы измерения параметров качества обслуживания в сетях 5G; инструменты мониторинга сетевой инфраструктуры 5G;

- архитектуру ядра 5G на базе микросервисов; принципы сетевой виртуализации в сетях 5G; технологии создания сетевых слайсов; механизмы оркестрации сетевых функций (MANO).

Уметь:

- применять методы статистического анализа для обработки результатов измерений; оценивать производительность сетевых элементов; интерпретировать данные мониторинга для выявления проблем;
- проектировать архитектуру виртуализированной сетевой инфраструктуры 5G; настраивать сетевые слайсы для различных сценариев использования; интегрировать VNF/CNF в существующую инфраструктуру.

Владеть:

- навыками работы с измерительным оборудованием для анализа сигналов 5G; методами планирования экспериментальных исследований; инструментами визуализации результатов исследований;
- навыками развёртывания контейнеризированных сетевых функций; инструментами оркестрации Kubernetes для 5G Core; методами мониторинга виртуализированной сетевой инфраструктуры; технологиями service mesh для управления микросервисами ядра 5G.

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 №3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	32	32
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	16	16

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 112 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	Введение в сети 5G. Рассматриваемые вопросы: - история и эволюция мобильных сетей; - основные характеристики и преимущества 5G; - сравнение с предыдущими поколениями (2G, 3G, 4G).
2	Архитектура сетей 5G. Рассматриваемые вопросы: Сетевые функции и компоненты Дистрибуция сетевых функций (NFV) Программируемые сети (SDN)
3	Ключевые технологии 5G. Рассматриваемые вопросы: ММО (Множественный вход, множественный выход) Малые соты и их роль в 5G Использование миллиметровых волн.
4	Оптимизация производительности сетей 5G Рассматриваемые вопросы: Методы управления трафиком Алгоритмы распределения ресурсов Качество обслуживания (QoS) в 5G
5	Безопасность сетей 5G. Рассматриваемые вопросы: Угрозы и уязвимости в 5G Механизмы защиты и шифрования Политики безопасности и управление доступом.
6	Интеграция 5G с существующими сетями Рассматриваемые вопросы: Переход от 4G к 5G Гибридные сети и совместимость Взаимодействие с IoT и другими технологиями.
7	Применение сетей 5G в разных отраслях Рассматриваемые вопросы: Умные города и инфраструктура Автономные транспортные средства Здравоохранение и телемедицина.
8	Будущее сетей 5G и их развитие Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Тенденции и прогнозы на будущее Влияние 5G на экономику и общество Исследования и инновации в области 6G.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Настройка сетевого оборудования для 5G. Рассматриваемые вопросы: Установка и конфигурация базовых станций Настройка антенн и малых сот Проверка совместимости с существующими сетями
2	Использование программируемых сетей (SDN) Рассматриваемые вопросы: Основы работы с SDN-контроллерами Создание и управление виртуальными сетями Применение SDN для оптимизации трафика.
3	Моделирование и симуляция сетей 5G. Рассматриваемые вопросы: Использование программного обеспечения для моделирования (например, NS-3) Создание сценариев использования 5G Анализ производительности сетей в различных условиях.
4	Оптимизация качества обслуживания (QoS). Рассматриваемые вопросы: Настройка параметров QoS для различных типов трафика Мониторинг и анализ качества обслуживания Реализация алгоритмов управления трафиком
5	Анализ безопасности сетей 5G. Рассматриваемые вопросы: Проведение тестов на уязвимости Имплементация механизмов шифрования Создание политик безопасности и управление доступом.
6	Интеграция 5G с IoT Рассматриваемые вопросы: Настройка IoT-устройств для работы в сети 5G Разработка сценариев взаимодействия IoT и 5G Анализ производительности IoT-приложений в 5G-среде
7	Разработка приложений для 5G Рассматриваемые вопросы: Создание прототипов приложений, использующих 5G Оптимизация приложений для низкой задержки и высокой пропускной способности Тестирование приложений в реальных условиях 5G.
8	Исследование будущих технологий (6G) Рассматриваемые вопросы: Анализ текущих исследований в области 6G Обсуждение потенциальных технологий и применение в 6G Создание концептуальных проектов для будущих сетей

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Самостоятельное изучение и конспектирование отдельных тем учебной литературы, связанных с разделами дисциплины
2	Работа с лекционным материалом
3	Подготовка к практическим занятиям
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Курсовая работа на тему: "Анализ влияния технологий MIMO на производительность сетей 5G". Исходные данные выбираются согласно вариантам:

Вариант 1- Город: RSSI -80 дБм, SNR 5 дБ.

Вариант 2- Город: RSSI -75 дБм, SNR 8 дБ.

Вариант 3- Город: RSSI -85 дБм, SNR 3 дБ.

Вариант 4- Пригород: RSSI -70 дБм, SNR 12 дБ.

Вариант 5- Пригород: RSSI -65 дБм, SNR 15 дБ.

Вариант 6- Пригород: RSSI -72 дБм, SNR 10 дБ.

Вариант 7- Сельская местность: RSSI -60 дБм, SNR 18 дБ.

Вариант 8- Сельская местность: RSSI -55 дБм, SNR 20 дБ.

Вариант 9- Сельская местность: RSSI -68 дБм, SNR 16 дБ.

Вариант 10- Город (внутри здания): RSSI -90 дБм, SNR 2 дБ.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Чернецова, Е. А. Системы и сети передачи данных: мобильная связь поколения 5G / Е. А. Чернецова. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 152 с. — ISBN 978-5-507-47800-2.	https://e.lanbook.com/book/356129

2	Авксентьев, А. А. Сети и системы связи : учебное пособие / А. А. Авксентьев. — Казань : КНИТУ-КАИ, 2020. — 324 с. — ISBN 978-5-7579-2502-8.	https://e.lanbook.com/book/264836
3	Дмитриев, В. Т. Сети связи : учебное пособие / В. Т. Дмитриев. — Рязань : РГРТУ, 2023. — 144 с. — ISBN 978-5-9912-1055-3.	https://e.lanbook.com/book/264836

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);

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/>;

Электронно-библиотечная система «УМЦ» — <http://www.umczdt.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).

1. Операционная система windows microsoft office 2003 и выше;

2. Браузер Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash player версии 10.3 и выше;

3. Adobe acrobat.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Курсовая работа в 3 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, доцент, к.н. Высшей
инженерной школы

А.С. Волков

Согласовано:

Директор

Д.В. Паринов

Руководитель образовательной
программы

А.С. Киселёва

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов