

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



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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Современные технологии передачи данных и конвергентных сетей

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: 25.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью освоения учебной дисциплины «Современные технологии передачи данных и конвергентных сетей» является формирование у обучающихся компетенций в соответствии с требованиями образовательного стандарта базового высшего образования по направлению подготовки «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Задачами дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с архитектурой, принципами функционирования и эволюцией современных технологий передачи данных в гетерогенных и конвергентных сетях связи;

- изучение методов интеграции разнородных видов трафика (голос, данные, видео) в единой инфраструктуре с обеспечением требуемого качества обслуживания (QoS/CoS);

- освоение технологий оптической передачи (DWDM, OTN), пакетной коммутации (MPLS-TP, Segment Routing) и беспроводного доступа (5G, Wi-Fi 6/7) в контексте построения конвергентных транспортных сетей;

- формирование практических навыков проектирования, развёртывания и эксплуатации мультисервисных сетей с поддержкой механизмов синхронизации, резервирования и управления трафиком;

- приобретение умений по интеграции транспортных, доступа и опорных сетей в единые программно-конфигурируемые платформы (SDN, Network Slicing) для задач транспортной отрасли;

развитие компетенций в области обеспечения энергоэффективности, масштабируемости и отказоустойчивости конвергентных сетевых инфраструктур на основе современных стандартов и протоколов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-10 - Способен эксплуатировать и развивать транспортные сети и сети передачи данных, включая спутниковые системы.

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

Знать:

- архитектуру и принципы функционирования современных технологий передачи данных в конвергентных сетях, включая оптические (DWDM,

OTN), пакетные (MPLS-TP, Segment Routing) и беспроводные (5G, Wi-Fi 6/7) решения;

- методы интеграции разнородных видов трафика, механизмы обеспечения качества обслуживания (QoS/CoS), синхронизации и отказоустойчивости в мультисервисных транспортных сетях.

Уметь:

- проектировать, развёртывать и эксплуатировать мультисервисные конвергентные сети с поддержкой динамического управления трафиком, резервирования каналов и адаптивной оптимизации ресурсов;

- интегрировать транспортные, доступа и опорные сегменты сети в единые программно-конфигурируемые платформы (SDN, Network Slicing) для решения задач транспортной отрасли.

Владеть:

- навыками работы с инструментами моделирования и мониторинга сетевой инфраструктуры (GNS3, Wireshark, Prometheus/Grafana), настройки оборудования передачи данных и анализа производительности каналов связи;

- методами обеспечения энергоэффективности, масштабируемости и кибербезопасности конвергентных сетей на основе современных стандартов и протоколов.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	48	48

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 44 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 конвергентные сети и технологии передачи данных. Рассматриваемые вопросы: - концепция конвергенции, эволюция от TDM к IP/MPLS, архитектура мультисервисных сетей, требования к современным сетям связи.
2	Технологии оптической передачи данных. Рассматриваемые вопросы: - принципы DWDM и OTN, спектральное уплотнение, оптические усилители, архитектура оптических транспортных сетей, управление оптическими каналами.
3	Пакетная коммутация и транспортные протоколы. Рассматриваемые вопросы: - MPLS и MPLS-TP, механизмы меточной коммутации, Segment Routing, сравнение протоколов для транспортных сетей, обеспечение надежности и резервирования.
4	Качество обслуживания (QoS/CoS) и управление трафиком. Рассматриваемые вопросы: - модели QoS, механизмы классификации, маркировки, очередей и shaping/policing, интеграция разнородного трафика (голос, видео, данные) в единой инфраструктуре.
5	Беспроводные технологии доступа и мобильная связь. Рассматриваемые вопросы: - архитектура 5G NR, Wi-Fi 6/7, технологии beamforming и MIMO, особенности интеграции беспроводного доступа в проводные транспортные сети.
6	Программно-конфигурируемые сети и Network Slicing. Рассматриваемые вопросы: - концепция SDN в транспортных сетях, оркестрация сервисов, виртуализация сетевых функций (NFV), принципы создания и управления сетевыми срезами.
7	Специфика транспортных и спутниковых сегментов. Рассматриваемые вопросы: - особенности передачи данных на подвижных объектах, интеграция спутниковых каналов связи, компенсация задержек и потерь, гибридные архитектуры сетей.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
8	Мониторинг, диагностика и перспективы развития. Рассматриваемые вопросы: - мониторинг, диагностика и перспективы развития.

4.2. Занятия семинарского типа.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Развертывание эмуляционной среды (GNS3/EVE-NG). Рассматриваемые вопросы: - подготовка базовой топологии мультисервисной сети, проверка связности узлов, настройка виртуальных интерфейсов.
2	Настройка базовых параметров сетевого оборудования. Рассматриваемые вопросы: - конфигурация IP-адресации, маршрутов по умолчанию, управление конфигурационными файлами, сохранение и резервное копирование.
3	Моделирование оптического канала связи. Рассматриваемые вопросы: - визуализация принципов DWDM, расчет бюджета оптической мощности, анализ влияния затухания и дисперсии на качество сигнала.
4	Конфигурация MPLS-TP сегмента. Рассматриваемые вопросы: - настройка меток, создание LSP-туннелей, проверка сквозной связности, тестирование отказоустойчивости при обрыве линка.
5	Реализация механизмов QoS. Рассматриваемые вопросы: - классификация трафика, настройка очередей (CBWFQ), полисинг и шейпинг, измерение задержек при искусственной перегрузке канала.
6	Интеграция голосового и видеотрафика. Рассматриваемые вопросы: - настройка CoS-приоритизации для RTP/SIP, анализ джиттера и потерь пакетов с помощью Wireshark, подбор параметров буферизации.
7	Настройка Segment Routing. Рассматриваемые вопросы: - конфигурация сегментных идентификаторов (SID), построение явных маршрутов, сравнение эффективности с традиционным MPLS.
8	Развертывание SDN-контроллера. Рассматриваемые вопросы: - подключение OpenFlow-коммутаторов, установка потоковых правил, централизованное управление плоскостью данных, отладка логики коммутации.
9	Оркестрация виртуальных сетевых функций (NFV). Рассматриваемые вопросы: - создание виртуальных маршрутизаторов и фаерволов, тестирование производительности, автоматическое масштабирование при росте нагрузки.
10	Конфигурация Network Slicing. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- выделение изолированных логических сегментов для разных классов услуг, проверка изоляции трафика, настройка политик доступа.
11	Настройка протоколов синхронизации. Рассматриваемые вопросы: - развертывание NTP и PTP в тестовой сети, анализ точности синхронизации времени, оценка влияния десинхронизации на передачу данных.
12	Моделирование беспроводного доступа 5G/Wi-Fi 6. Рассматриваемые вопросы: - настройка параметров сот/точек доступа, анализ пропускной способности, тестирование помехоустойчивости и handover-механизмов.
13	Интеграция спутникового канала. Рассматриваемые вопросы: - моделирование высоких орбитальных задержек, настройка TCP-оптимизаторов и механизмов компенсации потерь (FEC/ARQ).
14	Динамическое переключение между наземным и спутниковым каналами Настройка политик маршрутизации на основе качества линка, тестирование времени восстановления связности.
15	Настройка резервирования и защиты каналов. Реализация механизмов 1+1 и 1:1, анализ времени конвергенции, проверка корректности аварийного переключения.
16	Сбор и визуализация сетевой телеметрии. Рассматриваемые вопросы: - подключение Streaming Telemetry, настройка Prometheus/Grafana, создание дашбордов мониторинга QoS и производительности.
17	Анализ производительности конвергентной сети. Рассматриваемые вопросы: - сбор метрик задержки, джиттера, потери пакетов, построение отчетов по SLA-параметрам, выявление узких мест.
18	Диагностика неисправностей в мультисервисной сети. Рассматриваемые вопросы: - пошаговый алгоритм локализации проблем, использование утилит ping, traceroute, анализ syslog и debug-логов.
19	Настройка энергоэффективных профилей оборудования. Рассматриваемые вопросы: - конфигурация спящих режимов портов, динамического управления мощностью, расчет экономии ресурсов при различной нагрузке.
20	Моделирование транспортной сети подвижного объекта. Рассматриваемые вопросы: - имитация хендверов, анализ стабильности соединения при изменении точки доступа, настройка адаптивных таймаутов.
21	Конфигурация межоператорского взаимодействия. Рассматриваемые вопросы: - настройка BGP-сессий, обмен маршрутами, фильтрация и политики маршрутизации между независимыми доменами.
22	Тестирование устойчивости к DDoS-воздействиям. Рассматриваемые вопросы: - моделирование атак на плоскость управления, настройка механизмов фильтрации, rate-limiting и защиты контроллеров.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
23	Автоматизация развертывания сетевых сервисов. Рассматриваемые вопросы: - написание скриптов (Python/Ansible) для массовой конфигурации устройств, верификация применения политик, отладка плейбуков.
24	Сравнительный анализ технологий передачи данных. Оценка Рассматриваемые вопросы: - Оценка параметров QoS, расчет бюджета каналов, выбор оптимальной архитектуры для заданных транспортных сценариев, подготовка технико-экономического обоснования.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к промежуточной аттестации.
2	Подготовка к текущему контролю.
3	Подготовка к практическим занятиям
4	Работа с лекционным материалом, литературой, самостоятельное изучение разделов (тем) дисциплины(модуля)
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Скляр О. К. Волоконно-оптические сети и системы связи : учебное пособие для СПО. — 3-е изд., стер. — СПб. : Лань, 2023. — 268 с.	e.lanbook.com/book/298535
2	Краснова И. А., Маньков В. А., Панов А. Е. Виртуализация сетевых функций и программно-конфигурируемые сети : учебное пособие. — М. : МТУСИ, 2020. — 126 с.	e.lanbook.com/book/215252
3	Данилов В. И. Сети и стандарты мобильной связи : учебное пособие. — СПб. : СПбГУТ им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2015. — 99 с.	e.lanbook.com/book/180175
4	Пуговкин А. В. Сети передачи данных : учебное пособие. — Томск : ТУСУР, 2015. — 138 с.	e.lanbook.com/book/110305

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);

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

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

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

<https://www.reddit.com/> - международное сообщество сетевых инженеров;

<https://tryhackme.com/> - сетевая безопасность, анализ трафика, основы администрирования;

<https://www.virtualbox.org/> - запуск виртуальных машин для лабораторных работ;

<https://www.wireshark.org/> - анализ сетевого трафика, разбор пакетов;

<https://www.netdata.cloud/> - мониторинг производительности сетей и серверов;

<https://man7.org/linux/man-pages/> - справка по командам и системным вызовам;

<https://habr.com/ru/hub/network/> - статьи практиков: от базовых концепций до сложных кейсов;

<https://adminvps.ru/blog/> - практические руководства по администрированию.

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

Программное обеспечение для выполнения практических заданий включает в себя программные продукты общего применения: операционная система Windows, Microsoft Office 2003 и выше, Браузер Internet Explorer 8.0 и выше с установленным Adobe Flash Player версии 10.3 и выше, Adobe Acrobat

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 проектором.

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

4. Для проведения практических занятий: компьютерный класс

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

руководитель образовательной
программы

А.С. Киселёва

Согласовано:

Директор

Д.В. Паринов

Руководитель образовательной
программы

А.С. Киселёва

Председатель учебно-методической
комиссии

Д.В. Паринов