

МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор –
проректор по учебной работе

_____ А.В. Абилов

«20» января 2026 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
В МАГИСТРАТУРУ
ПО ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ:**

**«Сети связи шестого поколения (6G) с ультрамалыми
задержками»**
(направление 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и
системы связи»)

Санкт-Петербург
2026

Программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «22» сентября 2017 г. № 958.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Руководитель ООП «Сети связи шестого поколения (6G) с ультрамалыми задержками» (направление 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»), д.т.н., профессор кафедры сетей связи и передачи данных (ССиПД)


С.С. Владимиров
(подпись) (Ф.И.О.)

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО

Учебно-методическим советом института магистратуры

«18» декабря 2025 г., протокол № 2

Директор института магистратуры  А.Н. Бучатский
(подпись) (Ф.И.О.)

Вступительные испытания при приеме в магистратуру по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», проводятся в форме собеседования, продолжительностью не менее одного академического часа.

Цель собеседования – отбор поступающих для обучения в магистратуре по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Вопросы, выносимые на собеседование, определяются программой, в основу которой положены квалификационные требования, предъявляемые к бакалаврам, в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по однотипному направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Вступительное испытание содержит оценку знаний абитуриента по следующим дисциплинам:

- Имитационное моделирование систем передачи данных;
- Проектирование сетей связи;
- Многофункциональный синтез в системах передачи данных;
- Сети абонентского доступа в системах передачи данных;
- Интернет-протоколы, сервисы и услуги;
- Мультисервисные сети;
- Моделирование ИКТ систем и сетей;
- Методы оптимизации;
- Основы сетевых технологий;
- Сверхплотные сети.

В ходе собеседования поступающим могут быть также заданы вопросы, направленные на уточнение причин выбора определенной программы магистерской подготовки, круга интересов поступающего и целей его поступления в магистратуру.

Правила проведения вступительных испытаний и порядок определения общего количества баллов поступающим по результатам вступительных испытаний определяются Правилами приёма граждан на обучение по программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры в Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» на 2025/2026 учебный год.

СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Общие принципы построения и работы компьютерных сетей
2. Имитационное моделирование инфокоммуникационных сетей и систем.
3. Гетерогенные сети доступа.
4. Качество обслуживания в сетях связи.
5. Качество восприятия в сетях связи.
6. Сетевые технологии.
7. Облачные вычисления в сетях связи.
8. Модельные сети.
9. Программно-конфигурируемые сети.
- 10.Проектирование сетей связи.
- 11.Математические методы для сетей связи.
- 12.Сети связи пятого поколения.
- 13.Высоконадежные сети со сверхмальми задержками.
- 14.Сети связи шестого поколения.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание. – СПб.: Питер, 2021. – 1008 с.: ил. – (Серия «Учебник для вузов»).
2. Таненбаум Э., Фимстер Н., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2023. – 992 с.: ил. – (Серия «Классика computer science»).
3. Куроуз, Жд. Компьютерные сети: Нисходящий подход / Дж. Куроуз, К. Росс. – 6-е изд. – Москва: Издательство "Э", 2016. – 912 с.
4. Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский, Сети связи. Учебник для ВУЗов. ВНУ, С. Петербург, 2014.
5. Б.С. Гольдштейн, А.Е. Кучерявый. Сети связи пост-NGN. БХВ, С.-Петербург, 2014.
6. Скляр, Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е, испр. : Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс", 2007. - 1104 с. : ил. - Парал. тит. англ.
7. Сети связи шестого поколения: фрактальные архитектуры, голограммические взаимодействия, телеприсутствие, сетевые роботы / А. Е. Кучерявый, А. А. А. А. Давуд, А. Н. Волков [и др.]. – Санкт-Петербург: Питер, 2024. – 320 с. ISBN 978-5-4461-4289-7.
8. Семенов А.Б. Проектирование структурированных кабельных сетей : учебно-методическое пособие / А.Б. Семенов, Д.А. Харьков ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра автоматизации и электроснабжения. — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2020.
9. Программируемые сети SDN / А. Г. Владыко, А. С. Мутханна, Р. В. Киричек [и др.]. – Санкт-Петербург : Издательство «Лигр», 2019. – 120 с. – ISBN 978-5-907207-41-7. – EDN ZDAAFY.

10. Программно-конфигурируемые сети SDN. Протокол OPENFLOW [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. С. Гольдштейн [и др.] ; рец.: Н. А. Соколов, М. А. Маколкина ; Федер. агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ, 2018.
11. Парамонов, Александр Иванович. Моделирование сетей связи высокой плотности: [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Парамонов, А. С. Викулов, Р. А. Дунайцев 2022.
12. Клементьев, И. П. Введение в облачные вычисления : [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. П. Клементьев, В. А. Устинов. - 2-е изд. - Москва : ИНТУИТ, 2016.
13. Б.С. Гольдштейн. Инфокоммуникационные сети и системы. БХВ, С.-Петербург, 2019.
14. Рыжков А.Е., Воробьев В.О., Слыщков А.С., Сиверс М.А., Гусаров А.С., Шуньков Р.В. Стандарты и сети радиодоступа 4G: LTE, WIMAX. – СПб: Линк, 2012. – 226 с. : ил.
15. С.Н. Степанов. Теория телетрафика: концепции, модели, приложения. – М.: Горячая линия – Телеком, 2015. – 868 с.: ил.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Abdelhamied A. Ateya, Ammar Muthanna, Anastasia Vybornova, Abeer D. Algarni, Abdelrahman Abuarqoub, Y. Koucheryavy, Andrey Koucheryavy. Chaotic Salp Swarm Algorithm for SDN Multi-controller Networks. Engineering Science and Technology, an International Journal. - 2019. – 22.
2. Dohler M. and all. Internet of Skills, Where Robotics Meets AI, 5G and the Tactile Internet. European Conference on Networks and Communications (EuCNC). Oulu, Finland, 12-15 June. – 2017. – P.1-5.
3. Empowering the Internet of Things Using Light Communication and Distributed Edge Computing / A. A. Ateya, M. Mahmoud, A. Zaghloul [et al.] // Electronics. – 2022. – Vol. 11, No. 9. – DOI 10.3390/electronics11091511.
4. Kirichek, R. Internet of Things Laboratory Test Bed / R. Kirichek, A. Koucheryavy // Lecture Notes in Electrical Engineering. 2016. Vol. 348. PP. 485- 494.
5. Koucheryavy A. Model networks for Internet of Things and SDN / R. Kirichek, A. Vladyko, M. Zakharov, A. Koucheryavy // 18th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT) (Pyeongchang, South Korea, 31 January — 3 February 2016). — Pyeongchang, South Korea: Institute of Electrical and Electronics Engineers. — 2016. — P. 76–79. — DOI 10.1109/ICACT.2016.7423280.
6. P. Popovski and all. Wireless Access for Ultra-Reliable Low Latency Communications. IEEE Network, v.32, issue 2. March-April 2018, pp. 16-23.

7. Recommendation Y.1540 “Internet protocol data communication service - IP packet transfer and availability performance parameters”. ITU-T, Geneva. December 2019.
8. Recommendation Y.1541 “Network performance objectives for IP-based services”. ITU-T, Geneva. December 2011.
9. Survey on intelligence edge computing in 6G: Characteristics, challenges, potential use cases, and market drivers / A. Al-Ansi, A. Muthanna, A. Koucheryavy [et al.] // Future Internet. – 2021. – Vol. 13, No. 5. – DOI 10.3390/fi13050118.
10. Vladyko, A. Comprehensive SDN Testing Based on Model Network / A. Vladyko, A. Muthanna, R. Kirichek, R. // Internet of Things, Smart Spaces, and Next Generation. LNCS. – 2016. – V. 9870. – P. 539-549.
11. А.Е. Кучерявый, А.В. Прокопьев, Е.А. Кучерявый. Самоорганизующиеся сети. СПб, “Любавич”, 2011.
12. А.Е. Кучерявый, Е.А. Кучерявый, А.И. Парамонов. Сети связи общего пользования. Тенденции развития и методы расчета. ФГУП ЦНИИС, 2008.
13. Атея А.А., Энергоэффективная граничная облачная система для 5G / Филимонова М.И.; Атея А.А.; Мутханна А.С.А.; Киричек Р.В. // Информационные технологии и телекоммуникации. 2017. Т. 5. № 4. С. 78-84.
14. Атея, А.А. Интеллектуальное ядро для сетей связи 5G и тактильного интернета на базе программно-конфигурируемых сетей / А.А. Атея, А.С. Мутханна, А.Е. Кучерявый // Электросвязь. 2019. № 3. С. 34-40. 5
15. Введение в технологию слайсинга в сетях связи пятого поколения / Б. С. Гольдштейн, В. С. Елагин, К. О. Кобзев, А. А. Гребенщикова // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2019. – Т. 7, № 4. – С. 21-29. – DOI 10.31854/2307-1303-2019-7-4-21-29.
16. Волков, А. Н. Сети связи пятого поколения: на пути к сетям 2030 / А. Н. Волков, А. С. А. Мутханна, А. Е. Кучерявый // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2020. – Т. 8, № 2. – С. 32-43. – DOI 10.31854/2307-1303-2020-8-2-32-43.
17. Дунайцев, Р. А. Интегрированная сеть космос-воздух-земля-море как основа сетей связи шестого поколения / Р. А. Дунайцев, А. С. Бородин, А. Е. Кучерявый // Электросвязь. – 2022. – № 10. – С. 5-8. – DOI 10.34832/ELSV2022.35.10.001. – EDN QCGIPI.
18. Кашкаров, Д. В. Метод повышения эффективности uRLLC в перспективных сетях связи / Д. В. Кашкаров, А. И. Парамонов, А. Е. Кучерявый // Электросвязь. – 2022. – № 2. – С. 32-37. – DOI 10.34832/ELSV.2022.27.2.004. – EDN UQLXES.
19. Лоборчук, А. А. Использование Kubernetes для управления распространённой системы граничных вычислений в сетях 5G / А. А. Лоборчук, А. С. А. Мутханна // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2020) : Сборник научных статей IX Международной научно-технической и научно-методической конференции. В 4-х т., Санкт-Петербург, 26–27 февраля 2020 года. Том 2. – СПб: Санкт-Петербургский государственный

университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. – С. 505-509.

20. Маколкина, М. А. Классификация приложений дополненной реальности / М. А. Маколкина, А. Е. Кучерявый // Информационные технологии и телекоммуникации. – 2020. – Т. 8, № 1. – С. 11-21. – DOI 10.31854/2307-1303-2020-8-1-11-21.
21. Маколкина, М. А. Оценка качества восприятия приложений дополненной реальности с виртуальными ассистентами / М. А. Маколкина, А. С. Бородин, Б. О. Паньков // Электросвязь. – 2021. – № 10. – С. 23-29. – DOI 10.34832/ELSV.2021.23.10.003.
22. Маколкина, М.А. Метод выгрузки трафика приложений дополненной реальности в многоуровневой системе граничных вычислений / М.А. Маколкина, А.А. Атея, А.С.А. Мутханна, А.Е. Кучерявый А.Е. // Электросвязь. – 2019. – № 6. – С. 36-42.
23. Малюх В.Н. Введение в современные САПР : Курс лекций. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 192 с.
24. МСЭ-Т Q.3900. Методы тестирования и архитектура модельных сетей для тестирования технических средств СПП, используемых в сетях электросвязи общего пользования. — Введ. 2006.09.29. — М.: МСЭ-Т, 2006. — 29 с.
25. Мутханна А.С. Интеллектуальная распределенная архитектура сети связи для поддержки беспилотных автомобилей. Электросвязь. 2020. № 7. С. 29-34.
26. Мутханна, А. С. А. Необходимость перехода к пограничным вычислениям в промышленном Интернете вещей / А. С. А. Мутханна, А. А. Русаков // Актуальные проблемы инфотелекоммуникаций в науке и образовании (АПИНО 2022) : XI Международная научно-техническая и научно-методическая конференция, Санкт-Петербург, 15–16 февраля 2022 года. Том 1. – СПб: Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2022. – С. 699-703.
27. Парамонов А.И., Модели потоков трафика для сетей M2M / Парамонов А.И. // Электросвязь. 2014. № 4. С. 11-16.
28. Семенов А. Б. Структурированные кабельные системы для центров обработки данных. – М.: Компания Станс Коман; ДМК Пресс, 2014. – 232 с.: ил.
29. Семенов А.Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов. – М.: ДМК Пресс; М.: Компания АйТи, 2010.