

**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

«18» \_\_\_\_\_ января \_\_\_\_\_ 2024 г.

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

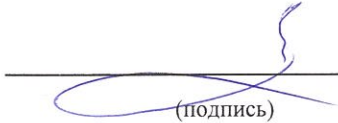
**«Машинное и глубокое обучение для Интернета вещей и  
тактильного интернета»  
(направление 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»)**

Санкт-Петербург  
2024

Программа составлена на основе требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «19» сентября 2017 г. № 918.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

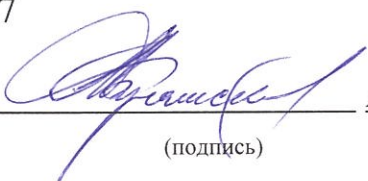
Руководитель ООП «Машинное и глубокое обучение для Интернета вещей и тактильного интернета» (направление 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», к.т.н., доцент кафедры сетей связи и передачи данных (ССиПД)

  
(подпись) А.С.А. Мутханна  
(Ф.И.О.)


**РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО**

Ученым советом института магистратуры

«21» декабря 2023 г., протокол № 7

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

**СОГЛАСОВАНО**

Директор департамента ОКОД   
(подпись) С.И. Ивасишин  
(Ф.И.О.)

Вступительные испытания при приеме в магистратуру по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», проводятся в форме собеседования, продолжительностью не менее одного академического часа.

Цель собеседования – отбор поступающих для обучения в магистратуре по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

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 одноименному направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Вступительное испытание содержит оценку знаний абитуриента по следующим дисциплинам:

- Самоорганизующиеся сети;
- Организация и управление облачными вычислениями в системах обработки и хранения данных;
- Сети связи пятого поколения (5G);
- Программно-конфигурируемые сети;
- Имитационное моделирование систем обработки информации и управления;
- Протоколы и интерфейсы систем управления в гетерогенных сетях;
- Искусственный интеллект в сетях и системах связи;
- Методы оптимизации сетей связи;
- Сети связи;
- Интернет вещей;
- Граничные облачные вычисления в сетях связи.

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 2024/2025 учебный год.

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

1. Искусственный интеллект в сетях связи.
2. Граничные вычисления.
3. Дополненная реальность.
4. Концепция Интернета Вещей.
5. Самоорганизующиеся сети.
6. Голографическое телеприсутствие.
7. Принципы предоставления микросервисных услуг в сетях связи с распределенным искусственным интеллектом.
8. Имитационное моделирование в сетях связи.
9. Качество обслуживания в сетях связи.
10. Качество восприятия в сетях связи
11. Всепроникающие сенсорные сети.
12. Модельные сети.
13. Тактильный Интернет.
14. Программно-конфигурируемые сети.
15. Интернет Навыков.
16. Сети связи 2030.
17. Протоколы для беспроводных сенсорных сетей.
18. Математические методы для сетей связи.
19. Сети связи пятого поколения.
20. Сверхплотные сети.
21. Сети связи шестого поколения.
22. Наносети.
23. Высоконадежные сети с ультра малыми задержками.

## ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Б.С. Гольдштейн, А.Е. Кучерявый. Сети связи пост-NGN. БХВ, С.-Петербург, 2013.
2. Б.С. Гольдштейн, Н.А. Соколов, Г.Г. Яновский, Сети связи. Учебник для ВУЗов. ВНУ, С. Петербург, 2014.
3. А.Е. Кучерявый, А.В. Прокопьев, Е.А. Кучерявый. Самоорганизующиеся сети. СПб, "Любавич", 2011.
4. Парамонов, Александр Иванович. Моделирование сетей связи высокой плотности: [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. И. Парамонов, А. С. Викулов, Р. А. Дунайцев 2022.
5. Искусственный интеллект в сетях связи: учебное пособие / А. И. Выборнова, М. А. Маколкина, Е. С. Сапунова, И. А. Пожидаева 2022.
6. Клементьев, И. П. Введение в облачные вычисления : [Электронный ресурс] : учебное пособие / И. П. Клементьев, В. А. Устинов. - 2-е изд. - Москва : ИНТУИТ, 2016.
7. Математические модели в сетях связи [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. И. Парамонов [и др.] ; Федер. агентство связи, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича". - СПб. : СПбГУТ. Ч. 1, Ч. 2 / рец.: Д. Р. Абсалямов, Л. Б. Бузюков. - 2018.

8. 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.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Recommendation Y.2060 "Overview of Internet of Things". ITU-T, Geneva. June 2012.
2. А.Е.Кучерявый. Интернет Вещей. Электросвязь, №1, 2014.
3. Мутханна А.С. Интеллектуальная распределенная архитектура сети связи для поддержки беспилотных автомобилей. Электросвязь. 2020. № 7. С. 29-34.
4. А.С.Бородин, А.Р.Абделлах, А.Е.Кучерявый. Глубокое обучение с долговременной краткосрочной памятью для прогнозирования трафика Интернета Вещей. Электросвязь №2, 2021, с. 48-52.
5. А.С.Бородин, А.Н.Волков, А.С.Мутханна, А.Е.Кучерявый. Искусственный интеллект в сетях связи пятого и последующих поколений. Электросвязь №1, 2021, с. 17-22.
6. Khaayat, M., Elgendy, I. A., Muthanna, A., Alshahrani, A., Alharbi, S., & Koucheryavy, A. (2020). Advanced Deep Learning-based Computational Offloading for Multilevel Vehicular Edge-Cloud Computing Networks. IEEE Access, 1–1. <https://doi.org/10.1109/access.2020.3011705>
7. Атея, А.А. Многоуровневая облачная архитектура для услуг Тактильного Интернета / А.А. Атея, А.И. Выборнова, А.Е. Кучерявый // Электросвязь. – 2017. – № 2. – С. 26-30.
8. Тонких Е.В. Анализ беспроводной сети интернета вещей высокой плотности. / Е.В. Тонких, А.И. Парамонов, А.Е. Кучерявый // М. Электросвязь – №1, 2020 – с.51-55.
9. Yastrebova A., Kirichek R., Koucheryavy Y., Borodin A., Koucheryavy A. Future Networks 2030: Architecture and Requirements. The 10<sup>th</sup> International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems (ICUMT), November 2018, Moscow. Proceedings, 2018.
10. 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.
11. P. Popovski and all. Wireless Access for Ultra-Reliable Low Latency Communications. IEEE Network, v.32, issue 2. March-April 2018, pp. 16-23.
12. Абделлах, А.Р. Применение робастных М-оценок для машинного обучения в сетях VANET / А.Р.Абделлах, А.Е.Кучерявый // Электросвязь. – 2020. - №5. – С. 41-46.
13. Круглов, В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика [Текст] : научное издание / В. В. Круглов, В. В. Борисов. - 2-е изд. - М. : Горячая линия-Телеком, 2002. - 382 с. : ил. - ISBN 5-93517-031-0/
14. Галушкин, А. И. Теория нейронных сетей [Текст] : учеб. пособие для вузов. Кн. 1 / А. И. Галушкин. - М. : ИПРЖР, 2000. - 415 с. : ил. - (Нейрокомпьютеры и их

- применение). - Библиогр. в конце глав. - ISBN 5- 93108-005-8 (в пер.)
15. Барский, А. Б. Логические нейронные сети : [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Б. Барский. - 2-е изд. - Москва : ИНТУИТ, 2016. - 492с. URL: <https://e.lanbook.com/book/100630>. - ISBN 978-5-94774-646-4 : Б. ц. Книга из коллекции ИНТУИТ - Информатика
  16. Ateya, A.A. Multilevel cloud based Tactile Internet system / Ateya, A.A.; Vybornova, A.; Kirichek, R.; Koucheryavy, A. // In Proceedings of the 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT), Bongpyeong, Korea, pp. 105–110, 19–22 February 2017.
  17. Kirichek, R. Internet of Things Laboratory Test Bed / R. Kirichek, A. Koucheryavy // Lecture Notes in Electrical Engineering. 2016. Vol. 348. PP. 485- 494.
  18. 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.
  19. Бородин А.С. Сети связи 2030 / А.Е. Кучерявый, Р.В. Киричек // Электросвязь, № 11, 2018, с. 52-56.
  20. Кучерявый, А.Е. Тактильный интернет. Сети связи со сверхмалыми задержками / А.Е. Кучерявый, М.А. Маколкина, Р.В. Киричек // Электросвязь. – 2016. – № 1. – С. 44-46
  21. Бородин А.С. Интернет навыков / Бородин А.С., А. Е. Кучерявый, Е. А. Кучерявый, М.А. Маколкина, А. И. Выборнова, В. Д. Фам, А. Ястребова // Электросвязь. 2018. № 1. С. 55–65.
  22. Сети 5G/6G: архитектура, технологии, методы анализа и расчета: монография / Д. А. Молчанов, В. О. Бегишев, К. Е. Самуйлов, Е. А. Кучерявый 2022.
  23. Владимиров, Сергей Сергеевич. Беспроводные системы передачи данных. Расчет параметров сетей 802.11 и 802.16: [Электронный ресурс]: практикум / С. С. Владимиров ; рец. А. Б. Степанов 2022.
  24. Протоколы, сервисы и услуги в IP-сетях: практикум / С. С. Владимиров ; СПбГУТ. — СПб, 2019.
  25. Кучерявый А.Е. Сети связи 2030 / А.Е. Кучерявый, А.С. Бородин, Р.В. Киричек // Электросвязь. – 2018. - №11. – С.52-56.
  26. 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.
  27. Степутин, Антон Николаевич. Мобильная связь на пути к 6G / А. Н. Степутин, А. Д. Николаев ; рец.: М. А. Сиверс, В. Г. Скрынников. - М. : ИНФРА - Инженерия ; Вологда. Т. 1., Т. 2 - 2017.