

**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:**

**«Оптоэлектронные технологии (фотоника) в инфокоммуникациях»  
(направление 11.04.02 - «Инфокоммуникационные технологии и системы  
связи»)**

Санкт-Петербург  
2024

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 «Оптоэлектронные технологии (фотоника) в инфокоммуникациях» (направление 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи») к.т.н., доцент, заведующий кафедрой фотоники и линий связи (ФиЛС)



(подпись)

М.С. Былина

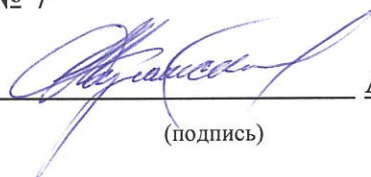
(Ф.И.О.)

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 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по профилю «Оптоэлектронные технологии (фотоника) в инфокоммуникациях», проводятся в форме собеседования, продолжительностью не менее двух академических часов.

Цель собеседования – отбор поступающих для обучения в магистратуре по направлению 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» по профилю «Оптоэлектронные технологии (фотоника) в инфокоммуникациях».

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 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи». Вступительное испытание содержит оценку знаний абитуриента по следующим дисциплинам:

- Высокоскоростные оптические системы связи для транспортных сетей и сетей доступа;
- Оптическое материаловедение;
- Оптоэлектронные и квантовые приборы и устройства;
- Основы проектирования оптических приборов и систем;
- Основы оптоинформатики;
- Проектирование и строительство ВОЛС;
- Оптические сети доступа;
- Техническая эксплуатация ВОЛС;
- Нелинейная оптика и активные компоненты;
- Оптические измерительные системы;
- Методы контроля параметров оптических волокон, компонентов и устройств;
- Интегральная оптика.

В ходе собеседования поступающим могут быть также заданы вопросы, направленные на уточнение причин выбора определенной программы и профиля 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. Основные параметры электромагнитного поля в прозрачных диэлектриках. Их связь с параметрами среды.
2. Уравнение, описывающее плоскую монохроматическую электромагнитную волну в прозрачном диэлектрике. Частота, фаза, затухание.
3. Законы отражения и преломления света на границе двух прозрачных диэлектриков.
4. Полное внутреннее отражение и явление Брюстера на границе двух прозрачных диэлектриков.
5. Классификация, назначение, конструкция и геометрические параметры многомодовых оптических волокнах (ОВ) со ступенчатым профилем показателя преломления (ППП). Ход лучей.
6. Межмодовая дисперсия в многомодовых ОВ со ступенчатым ППП. Коэффициент межмодовой дисперсии, широкополосность.
7. Классификация, назначение, конструкция и геометрические параметры многомодовых оптических волокнах (ОВ) с градиентным ППП. Ход лучей.
8. Межмодовая дисперсия в многомодовых ОВ с градиентным ППП. Коэффициент межмодовой дисперсии, зависимость от ППП и длины волны, Оптимизация ППП.
9. Числовая апертура многомодовых ОВ со ступенчатым и градиентным ППП. Влияние на ввод излучения и межмодовую дисперсию.
10. Сравнение многомодовых ОВ со ступенчатым и градиентным ППП.
11. Классификация, назначение, конструкция и геометрические параметры одномодовых ОВ со ступенчатым ППП. Ход лучей.
12. Параметры основной моды в одномодовом ОВ. Радиус модового поля. Распределение интенсивности излучения в поперечном сечении ОВ.
13. Нормированная частота в ОВ со ступенчатым ППП. Количество мод в сердцевине. Длина волны отсечки.
14. Хроматическая дисперсия в одномодовых ОВ. Коэффициент хроматической дисперсии, зависимость от ППП и длины волны. Длина волны нулевой дисперсии.
15. Компенсация хроматической дисперсии в стандартных ОВ. Использование специальных компенсирующих ОВ.
16. Поляризационно-модовая дисперсия в одномодовых ОВ. Коэффициент поляризационно-модовой дисперсии. Влияние на скорость передачи и длину регенерационного участка.
17. Классификация одномодовых ОВ. Стандартные одномодовые ОВ, ОВ с нулевой и ненулевой смещенной дисперсией, параметры и области применения.

18. Назначение, классификация и основные параметры источников излучения для ВОСС.
19. Назначение, классификация и основные параметры приемников излучения для ВОСС.
20. Назначение, классификация и основные параметры трансиверов для ВОСС.
21. Назначение, классификация и основные параметры транспондеров для ВОСС.
22. Упрощенная структурная схема одноканальной ВОСС с топологией точка-точка. Назначение и параметры отдельных элементов схемы.
23. Кодирование без возврата к нулю (NRZ) и с возвратом к нулю (RZ). Временные диаграммы. Опасность длинных нулей и единиц. Скремблирование.
24. Современные форматы модуляции цифровых сигналов. Амплитудная, частотная, фазовая, квадратурная и поляризационная модуляции. Представление различных модуляций на комплексной плоскости и сравнение между собой.
25. Физические явления используемые для модуляции оптической несущей. Электрооптические эффекты Керра, Поккельса и Франца-Келдыша.
26. Электрооптические амплитудные и фазовые модуляторы для ВОСС. Поляризационные расщепители.
27. Мультиплексирование электрических и оптических цифровых сигналов. Мультиплексирование оптических сигналов во временной (TDM) и волновой (WDM) областях.
28. Упрощенная структурная схема транспортной многоканальной ВОСС с WDM. Назначение и параметры отдельных элементов схемы.
29. Параметры ВОСС с WDM. Количество каналов, скорость передачи, формат модуляции и интервал по частоте между соседними каналами. Спектральная эффективность.
30. Классификация, принцип действия и параметры мультиплексоров WDM. Терминальные мультиплексоры и мультиплексоры ввода/вывода. Вывод и ввод каналов в транзитных узлах связи.
31. Назначение, классификация и параметры пассивных оптических компонентов для сетей связи.
32. Конструкции и параметры разъемных оптических соединителей, муфт, коммутационных панелей и телекоммуникационных шкафов.
33. Конструкции, принцип действия и параметры оптических изоляторов, аттенюаторов, циркуляторов и оптических фильтров.
34. Соединение между собой оптических кабелей и ОВ. Физические процессы сваривания ОВ в современных сварочных аппаратах. Вносимые потери. Сравнение разъемных и сварных соединений.
35. Классификация, принцип действия и параметры оптических

усилителей для ВОСС.

36. Сравнение волоконно-оптических усилителей на основе эрбиевого ОВ и рамановских усилителей.
37. Назначение, принципы построения и параметры современных транспортных ВОСС. Скорости передачи, число каналов, расстояния между усилителями и регенераторами.
38. Назначение, принципы построения и параметры современных сетей широкополосного доступа. Скорости передачи, количество абонентов на одно ОВ.
39. Обоснование выбора трассы и способа прокладки оптического кабеля при проектировании ВОЛС.
40. Назначение и конструкции оптических кабелей. Обоснование выбора конкретной марки. Учитываемые критерии.

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Оптические волокна в телекоммуникациях : учебное пособие / М. С. Былина, С. Ф. Глаголев ; СПбГУТ. – СПб., 2019. – 108 с.
2. Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 1 – Теория передачи и влияния / В.А. Андреев, Э.Л. Портнов, Л.Н. Кочановский; Под редакцией В.А. Андреева. - 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009.
3. Направляющие системы электросвязи: Учебник для вузов. В 2-х томах. Том 2 - Проектирование, строительство и техническая эксплуатация / Андреев В.А., Бурдин А.В., Кочановский Л.Н., Портнов Э.Л., Попов В.Б.; Под редакцией В.А. Андреева. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия-Телеком, 2010.
4. Физические основы оптических направляющих систем: учеб. Пособие (спец. 210404) / С.Ф. Глаголев, В.С. Иванов, Л.Н. Кочановский; ГОУВПО СПбГУТ, 2008.
5. Листвин В.Н., Трещиков В.Н. DWDM системы: научное издание.- М.: Издательский дом «Наука», 2013.- 300 с.
6. Л.Н. Кочановский, Б.К. Никитин. Современные технологии проектирования, строительства и эксплуатации направляющих систем электросвязи Учебное пособие. – СПбГУТ, 2011.
7. Методы и приборы для оптических измерений в инфокоммуникациях. Часть 1. Измерение параметров оптических волокон. Поляризационные измерения. Рефлектометрия: учебное пособие / Е.И. Андреева, М.С. Былина, С.Ф. Глаголев; СПбГУТ. – СПб, 2020. – 88 с. Часть 2. Спектральные измерения. Измерения параметров волоконно-оптических линейных трактов: учебное пособие / М.С. Былина, С.Ф. Глаголев; СПбГУТ. – СПб, 2021. – 78 с.
8. Сети стационарного широкополосного доступа. Часть 1. Принципы, технологии, компоненты : учебное пособие / М.С. Былина, В.С. Иванов, А.Б. Семенов, А.Н. Сергеев; СПбГУТ. – СПб, 2020. – 90 с. Часть 2. Проектирование, строительство, эксплуатация: учебное пособие / М.С. Былина, С.Ф. Глаголев, В.С. Иванов, Б.К. Никитин, А.Б. Семенов, А.Н. Сергеев ; СПбГУТ. – СПб, 2021. – 78 с.

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. А.В. Листвин, В.Н. Листвин, Д.В. Швырков Оптические волокна для линий связи.- М.: ЛЕСАРарт, 2003.
2. Агравал Г. Нелинейная волоконная оптика: Пер. с англ.- М.: Мир, 1996.- 323 с., ил.
3. Слепов Н.Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи. - М.: Радио и связь, 2000.
4. Иванов А.Б. Волоконная оптика: Компоненты, системы передачи, измерения.-М.: Компания Сайрус Системс, 1999.
5. Измерение параметров волоконно-оптических линейных трактов. Учебное пособие для вузов. М.С. Былина, С.Ф. Глаголев, Л.Н. Кочановский, В.В. Пискунов, СПб ГУТ, 2002.