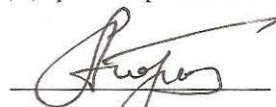


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

**Институт электроники и телекоммуникаций**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭиТ



А.С. Коротков

«02» октября 2023 г.

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру по  
направлению подготовки / образовательной программе  
11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи /  
11.04.02\_07 Лазерные и оптоволоконные системы (международная  
образовательная программа Laser and Fiber Optic Systems)**

---

Санкт-Петербург  
2023

## АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительного испытания в магистратуру.

Вступительное испытание оценивается по стобальной шкале и проводится в форме междисциплинарного экзамена в объеме требований, предъявляемых государственными образовательными стандартами высшего образования к уровню подготовки бакалавра по направлению, соответствующему направлению магистратуры, проводимого очно в письменной или устной форме и дистанционно (**максимальный балл – 100**):

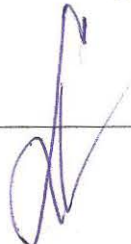
Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение междисциплинарного экзамена – **50 баллов (50%)**.

Составители:

Руководитель ОП, доцент ВШПФиКТ

 /А.А. Сочава/

Профессор ВШПФиКТ

 /Л.Б. Лиокумович/

Программа рассмотрена и рекомендована учебно-методическим советом ИЭиТ (протокол № 1 от «14» сентября 2023 г.).

# 1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

- 1.1. Электроника
- 1.2. Теория электрических цепей
- 1.3. Фотоника и квантовая электроника

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

### 2.1. «Электроника»

#### *1. Полупроводниковые диоды*

Особенности устройства и работы полупроводниковых диодов: выпрямительных, универсальных, импульсных, сверхвысокочастотных, стабилитронов, варикапов, туннельных и обращенных диодов, диодов Шоттки. Основные характеристики полупроводниковых диодов. Вольтамперные характеристики диодов различного назначения. Основные параметры полупроводниковых диодов. Классификация и условные обозначения полупроводниковых диодов.

#### *2. Биполярные транзисторы*

Устройство, принципы и режимы работы, схемы включения биполярного транзистора. Основные физические процессы в биполярном транзисторе. Активный режим работы биполярного транзистора. Статические характеристики биполярного транзистора при включении по схемам с общей базой и с общим эмиттером. Биполярный транзистор как линейный четырехполюсник. Влияние температуры характеристики и усилительные свойства биполярных транзисторов. Классификация и условные обозначения биполярных транзисторов.

#### *3. Полевые транзисторы*

Полевые транзисторы, их типы, устройство, схемы включения. Полевые транзисторы с изолированным затвором: механизм образования индуцированного или встроенного канала. Вольтамперные характеристики и параметры. Классификация и условные обозначения полевых

транзисторов.

*Литература для подготовки:*

1. Полупроводниковые приборы: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров, магистров и дипломированных специалистов "Электроника и микроэлектроника" / В. В. Пасынков, Л. К. Чиркин. — Изд. 9-е, стер. — СПб. [и др.]: Лань, 2009. — 478, [1] с.: ил.; 23 см. — (Учебники для вузов. Специальная литература). — Библиогр.: с. 460.
2. Основы микроэлектроники: [учебное пособие для вузов] / И. П. Степаненко. Изд. 2-е, [перераб. и доп.]. — Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2004. 488 с.: ил. ; 22 см. — (Технический университет, Электроника). — Библиогр.: с. 488.

## **2.2. «Теория электрических цепей»**

### *1. Основные понятия и законы теории электрических цепей.*

Идеализированные элементы электрической цепи: пассивные сопротивление, индуктивность, емкость; активные – источники напряжения и тока. Способы описания свойств элементов электрической цепи: статические характеристики, дифференциальные параметры, эквивалентные схемы резисторов, конденсаторов, катушек индуктивности при разных частотах. Законы Кирхгофа для участка электрической цепи. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений

### *2. Линейные электрические цепи в режиме гармонического тока*

Гармонические токи и напряжения. Действующие и средние значения гармонических токов и напряжений. Метод комплексных амплитуд. Комплексная амплитуда. Комплексные сопротивления и проводимости; активные и реактивные сопротивления и проводимости. Комплексная мощность, активная и реактивная мощность.

### *3. Преобразование схем электрических цепей*

Последовательное соединение двухполюсников, параллельное соединение двухполюсников. Эквивалентные участки цепи с последовательным и параллельным соединением. Эквивалентность источников тока и напряжения. Преобразование схемы с двумя узлами.

### *4. Методы расчета сложных электрических цепей*

Применение законов Кирхгофа для расчета сложных электрических цепей. Теорема взаимности. Теоремы об эквивалентном генераторе тока и напряжения. Расчет цепей со взаимной индуктивностью. Линейный трансформатор. Устройство автотрансформатора. Эквивалентная схема двухконтурной цепи с трансформатором.

### *5. Резонансные явления в электрических цепях*

Вынужденные колебания в последовательном колебательном контуре. Явление резонанса. Резонанс напряжений. Вынужденные колебания в параллельном колебательном контуре. Явление резонанса. Резонанс токов. Сложные контуры. Коэффициент включения. Фильтрующие свойства резонансных контуров.

#### *Литература для подготовки:*

1. Теоретические основы электротехники. 30 лекций по теории электр. цепей. учеб. пособие для вузов по направл. 550000 - "Технические науки", 650000 - "Техника и технологии" и дисциплине "Теоретические основы электротехники". / А. Б. Новгородцев — М. [и др.] Питер, 2006
2. Теоретические основы электротехники. учебник для вузов по направлениям подгот. бакалавров и магистров "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" и "Электроэнергетика". [в 3 т.]. / К. С. Демирчян [и др.] — М. [и др.] Питер, 2006.

## **2.3 Фотоника и квантовая электроника**

### *1. Основы оптики и фотоники*

Общие представления о предмете и основных задачах оптики и

фотоники. Оптический диапазон частот (длин волн). Области применения геометрической, волновой оптика, электродинамической и квантовой оптики. Состояние поляризации света. Интерференция световых волн, двухлучевой интерферометр.

## *2. Диэлектрические оптические волноводы.*

Типы оптических волноводов. Распространение излучение по волноводу, понятие о модах. Одномодовый и многомодовый режим. Потери оптической мощности и дисперсия в волноводах.

## *3. Нелинейные явления в оптических волноводах.*

Общие представления о нелинейных оптических эффектах. Эффекты Поккельса и Керра. Комбинационное и вынужденное рассеяние оптического излучения.

## *4. Оптические резонаторы и фильтры.*

Резонатор Фабри-Перо и его основные характеристики. Просветляющие покрытия и диэлектрические зеркала. Общее представление о голографии. Фильтрация в оптическом диапазоне.

## *5. Энергетическая структура атомов и молекул.*

Основные понятия системе энергетических уровней атомов, тонкая и сверхтонкая структура уровней энергии. Уровни энергии, обусловленные помещением атомов в магнитное (Явление Зеемана) и электрическое (эффект Штарка) поля. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучения. Поглощение и усиление электромагнитного излучения веществом.

## *6. Квантовые стандарты частоты.*

Общие представления о стандартах частоты и времени. Принципы построения и основные характеристики квантовых стандартов частоты. Понятие девиации Алана. Применение квантовых стандартов частоты.

## *7. Лазеры.*

Принцип действия оптических квантовых генераторов (лазеров). Методы создания инверсии населенностей в газовых средах. Устройство

газовых, твердотельных и полупроводниковых лазеров, их основные характеристики. Моды резонатора лазера, поперечные и продольные.

#### *8. Модуляция оптического излучения.*

Общие представления о модуляции параметров оптического излучения. Типы оптических модуляторов (электрооптические, акустооптические и другие), их основные характеристики и применение.

#### *9. Фотоприемные устройства.*

Физические основы функционирования фотоприемных устройств. Устройство и основные характеристики фотоприёмников оптоволоконных систем связи. Фотоприемные устройства на pin-фотодиодах и лавинных фотодиодах. Представление о многоэлементные фотоприемники (ПЗС матрицы).

#### *10. Оптические системы передачи и обработки сигналов.*

Общие представления о системах оптической связи, структура оптической линии связи, основные элементы и характеристики. Оптическое волокно и волоконно-оптические линии связи. Общее представление о системах оптической (квантовой) обработки информации, общих принципах реализации и перспективных направлениях применения.

#### *Литература для подготовки:*

1. Салех, Бахаа Е. А. Оптика и фотоника. Принципы и применения: [учебное пособие в 2 т.] / Б. Салех, М. Тейх ; пер. с англ. В. Л. Дербова.— Долгопрудный : Интеллект, 2012. Т. 1— 2012 .— 759 с.
2. Прикладная оптика: учеб. пособие для вузов по направлению 200200 - Оплотехника и оптическим специальностям / под ред. Н. П. Заказнова.— Изд. 3-е, стер .— СПб. [и др.] : Лань, 2009 .— 312 с.
3. Дудкин В.И. Квантовая электроника: учебник для вузов по направлению подготовки "Техническая физика" / В. И. Дудкин, Л. Н. Пахомов. — Санкт-Петербург : Изд-во Политехн. ун-та, 2012 .— 494с.

### 3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого  
Институт электроники и телекоммуникаций

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

 А.А. Сочава

« 23 » июня 2024 г.

### ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки / образовательной программе

11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» /

11.04.02\_07 «Лазерные и оптоволоконные системы»

#### Примеры тестовых заданий (20 вопросов по 3 балла)

- 1) Схема транзисторного каскада с общим эмиттером
  1. усиливает входной сигнал только по току.
  2. усиливает входной сигнал только по напряжению.
  3. усиливает входной сигнал и по току и по напряжению.
  4. не усиливает входной сигнал.
  
- 2) Схема транзисторного каскада с общим коллектором (т.н. эмиттерный повторитель)
  1. усиливает входной сигнал только по току.
  2. усиливает входной сигнал только по напряжению.
  3. усиливает входной сигнал и по току и по напряжению.
  4. не усиливает входной сигнал.
  
- 3) Если вещественный сигнал с периодом  $T$  может быть разложен в ряд Фурье, то слагаемые ряда должны быть гармоническими функциями (гармониками) с частотами  $n/T$ , где номера  $n$  для гармоник с ненулевыми амплитудами
  1. могут быть либо только четными, либо только нечетными.
  2. должны быть целыми положительными числами.
  3. должны быть рациональными числами.
  4. могут быть комплексными числами.
  
- 4) Переходная и импульсная характеристики цепи связаны
  1. преобразованием Фурье.
  2. преобразованием Гильберта.
  3. прямым интегрированием.
  4. преобразованием Лоренца.



- 5) Для проявления интерференционных колебаний при суперпозиции двух плоских волн
1. волны должны быть когерентны.
  2. волны должны быть линейно поляризованы.
  3. волны должны иметь достаточно высокую интенсивность.
  4. волны должны коллинеарными.

**Примеры открытого вопроса (2 вопроса по 20 баллов)**

1. Волоконно-оптические системы связи. Общие принципы функционирования и роль в современных коммуникациях.
2. Напишите мотивационное письмо: почему вы хотите обучаться на магистерской программе «Лазерные и оптоволоконные системы в». Кратко опишите актуальность вашей выпускной работы предыдущего образования и полученные результаты. Можете указать достижения в профессиональной области и привести ссылки на ваши публикации.

## ANNOTATION

The program contains a list of topics (questions) on the disciplines of the professional curriculum for bachelor's training plan in the major 11.03.02 **Infocommunication technologies and systems communications**, included in the test assignments of entrance exams for the master's degree.

Entrance test, evaluated on a 100-point scale. The minimum number required for passing the interdisciplinary examination is 50 points (50%).

Entrance tests for English-language educational programs English are conducted in English.

### 1. DISCIPLINES INCLUDED IN THE PROGRAM INTERDISCIPLINARY EXAM

- 1.1. Electronics
- 1.2. Theory electrical chains
- 1.3. Photonics and quantum electronics

### 2. CONTENT EDUCATIONAL DISCIPLINES

#### 2.1. " Electronics "

1. *Semiconductor diodes*
2. *Bipolar transistors*
3. *field transistors*

#### *Literature for preparation :*

1. Semiconductor appliances: educational allowance for universities on direction training bachelors, masters and graduated specialists "Electronics and microelectronics" / V. V. Pasyukov, L. K. Chirkin. — Ed. 9- \_ e, erased — SPb. [and others]: doe, 2009. — 478, [one] s .: ill.; 23 cm. — (Textbooks for universities. Special literature). — Bibliography : p.460.
2. Basics microelectronics: [educational allowance for universities] / B. P. Stepanenko. Ed. 2nd , \_ [ rev . and add.]. — Moscow: Laboratory Basic

knowledge, 2004. 488 with.: ill. ; 22 cm . — ( Technical university ,  
Electronics ) .— Bibliography : with. 488.

## **2.2. « Theory electrical chains »**

*1. Main concepts and laws of theory electrical chains.*

*2. Linear electrical chains in mode harmonic current*

*3. transformation schemes electrical chains*

*4. Methods calculation difficult electrical chains*

*5. resonant phenomena in electrical chains*

### *Literature for preparation :*

1. Theoretical basics electrical engineering. thirty lectures on theories electr .  
chains . at Chev. allowance for universities on direction \_ 550000 -  
"Technical science", 650000 - "Technics and technologies" and discipline  
"Theoretical basics electrical engineering". / A. B. Novgorodtsev — M. [and  
others] peter , 2006
2. Theoretical basics electrical engineering . at the chebnik for universities on  
directions prepare . bachelors and masters "Electrical engineering,  
electromechanics and electrical technology " and "Electricity". [in 3 t].  
/ K.S. Demirchyan [and others] — M. [and others] Peter , 2006 .

## **2.3 Photonics and quantum electronics**

*1. Basics optics and photonics*

*2. Dielectric optical waves of water .*

*3. Nonlinear Phenomena in optical waveguides.*

*4. Optical resonators and filters .*

*5. Energy structure atoms and molecules.*

*6. quantum standards frequencies .*

*7. Lasers .*

8. *Modulation optical radiation .*

9. *Photodetectors devices .*

10. *Optical transmission systems and processing signals.*

*Literature for preparation :*

1. Saleh , Bahaa E. A. Optics and photonics . Principles and Applications : [educational allowance in 2 t.] / B. Saleh , M. Teich ; per. with English V. L. Derbova . — Dolgoprudny : Intellect , 2012. Vol. 1— 2012 . — 759 with.
2. Applied optics: textbook . n special for universities on direction 200200 - Optotechnics and optical specialties / ed . N.P. Zakaznova . - Ed. 3rd, ster \_ . - St. Petersburg . [and etc. ] : Doe , 2009 .— 312 with.
3. Dudkin V.I. Quantum electronics: textbook for universities on direction training "Technical physics" / V.I. dudkin, L. N. Pakhomov . - St. Petersburg : \_ Publishing house \_ Polytech, 2012 .— 494s.

### 3. EXAMPLE OF TEST TASKS

#### Saint Petersburg Polytechnic University Petra Great Institute electronics and telecommunications

##### Examples of test assignments (20 questions, 3 points each)

- 1) Transistor circuit cascade with general emitter
  1. amplifies the input signal only by current.
  2. amplifies the input signal only by voltage.
  3. amplifies the input signal and by current and by tension.
  4. not reinforces input signal .
  
- 2) Transistor circuit cascade with general collector (so-called emitter repeater)
  1. amplifies the input signal only current.
  2. amplifies the input signal only by voltage.
  3. amplifies the input signal and by current and by tension.
  4. not reinforces input signal .
  
- 3) If real signal with period  $T$  maybe to be decomposed in row Fourier then terms row must to be harmonic functions (harmonics) with frequencies  $n / T$  \_ where numbers  $n$  for harmonics with non-zero amplitudes
  1. may be or only even, or only odd.
  2. must be whole positive numbers.
  3. must to be rational numbers .
  4. may to be comprehensive numbers .
  
- 4) Transient and impulse specifications chains connected
  5. transformation Fourier .
  6. transformation Gilbert .
  7. direct integration .
  8. transformation Lorenz .
  
- 5) For manifestation interference hesitation with a superposition of two flat waves
  5. waves must to be are coherent .
  6. waves should be linearly polarized.
  7. waves must be enough high intensity.
  8. waves must collinear .

##### Examples open question (2 questions of 20 points each)

1. fiber optic systems connections. General principles functioning and role in contemporary communications.
2. Write a motivation letter: why do you want to study at the master's program "Systems and Devices for Signal Transmission, Reception and Processing". Briefly describe the relevance of your graduate work of previous education and the results obtained. You can indicate achievements in the professional field and provide links to your publications.