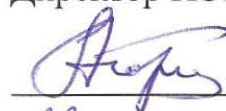


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Институт электроники и телекоммуникаций

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЭиТ



А.С. Коротков

«23» октября 2024 г.

ПРОГРАММА

**вступительного испытания для поступающих в магистратуру
по направлению подготовки / образовательной программе**

11.04.01 Радиотехника /

11.04.01_03 Прикладная радиофизика,

**11.04.01_04 «Космические и наземные радиотехнические
системы»**

Санкт-Петербург
2024

АННОТАЦИЯ

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавров по направлению **11.03.01 «Радиотехника»**, вошедших в содержание билетов (тестовых заданий) вступительного испытания в магистратуру.

Вступительное испытание оценивается по столбальной 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%)**.

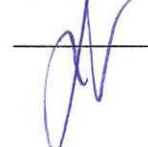
Составители:

Руководитель ОП, доцент ВШПФиКТ

Руководитель ОП, ст. пр. ВШПФиКТ

Директор ВШПФиКТ, доцент

Профессор ВШПФиКТ

 А.А. Сочава
 Т.Ю. Кудряшова
 А.Л. Гельгор
 Л.Б. Лиокумович

Программа рассмотрена и рекомендована учебно-методическим советом ИЭиТ (протокол № 2 от «22» октября 2024 г.).

1. ДИСЦИПЛИНЫ, ВКЛЮЧЁННЫЕ В ПРОГРАММУ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ЭКЗАМЕНА

- 1.1. Физика
- 1.2. Основы радиофизики и электроники
- 1.3. Теория электрических цепей
- 1.4. Радиотехнические цепи и сигналы

2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН

2.1. «Физика»

1. Электричество и магнетизм.

Уравнения Максвелла для электромагнитного поля в вакууме. Закон сохранения заряда и уравнение непрерывности. Связь между напряженностью и потенциалом. Электрическое поле системы зарядов. Дипольный момент системы зарядов. Проводники в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Поляризуемость и диэлектрическая проницаемость. Граничные условия для векторов E и D . Электрическая емкость проводников и конденсаторов. Энергия электрического поля. Пьезо- и сегнетоэлектрики. Стационарный электрический ток. Законы Ома и Джоуля - Ленца. Векторный потенциал магнитного поля. Магнитное поле системы токов. Магнитный момент системы движущихся зарядов. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Граничные условия для векторов B и H . Самоиндукция и взаимная индукция. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Сверхпроводящее состояние вещества.

2. Колебания и волны.

Гармонические колебания. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Сложение колебаний. Электромагнитные волны, плоская электромагнитная волна. Дисперсия. Групповая скорость. Вектор Пойнтинга. Интерференция световых волн. Дифракция света. Рассеяние света. Линейная и круговая поляризация волн.

Литература для подготовки:

1. Д.В. Сивухин. Курс общей физики (в пяти томах). М.: Физматлит, 2012.

2.2. «Основы радиофизики и электроники»

1. Основы теории электрических цепей

Основные понятия, идеализированные пассивные элементы электрической цепи (сопротивление, емкость, индуктивность) и реальные элементы цепи (резистор, конденсатор, катушка индуктивности). Источники напряжения и тока. Методы решения задач анализа и синтеза электрической цепи. Гармонические колебания в линейных электрических цепях. Метод комплексных амплитуд, комплексные сопротивления и проводимости, мощность в цепи гармонического тока. Простейшие RLC-цепи, индуктивно связанные цепи, трансформатор, автотрансформатор. Резонансные явления в электрических цепях, свободные и вынужденные колебания в одиночном колебательном контуре, явления резонанса. Простейшие фильтры (ФНЧ, ФВЧ, полосовой, режекторный). Связанные колебательные контуры.

2. Основы теории радиотехнических цепей и сигналов

Анализ электрических цепей в частотной и временной области, частотный спектр периодического колебания, ряд Фурье. Спектр непериодического колебания, преобразование Фурье. Спектр видео и радиоимпульсов. Спектральный метод анализа электрических цепей. Импульсная и переходная характеристики, Реакция цепи на произвольное воздействие. Преобразование Лапласа и операторный метод анализа цепей. Преобразование спектров электрических колебаний в нелинейных электрических цепях. Амплитудная и угловая модуляция, спектр модулированного сигнала и методы реализации. Принципы детектирования сигналов с амплитудной и угловой модуляцией, синхронное детектирование. Цепи с распределенными параметрами. Длинные линии, погонные параметры. Режим гармонических колебаний, режим стоячей и бегущей волны, смешанный режим, согласование линии с нагрузкой.

Функциональная узлы электроники

Понятие об операционном усилителе, его характеристики и параметры, линейные и нелинейные функциональные преобразователи на ОУ. Основные усилительные каскады на транзисторах. Обратные связи (ОС) в усилителях, классификация типов ОС и влияние ОС на характеристики и параметры усилителей. Устойчивость активных цепей. Генератор гармонических колебаний на основе усилителя с полосовым фильтром в цепи обратной связи. Принцип организации генератора на основе двухполюсника с отрицательным

сопротивлением. Диодные генераторы СВЧ (Диод Ганна, ЛПД).

3. Основы статистической радиотехники и случайные погрешности измерений

Шумы в радиотехнических устройствах, чувствительность радиоустройств. Энергетический спектр случайного процесса, соотношение энергетического спектра и корреляционной функции случайного процесса. Узкополосный случайный процесс. Тепловой и дробовый шумы электронных приборов, Коэффициент шума и шумовая температура. Принцип оптимальной линейной фильтрации детерминированного сигнала на фоне помех по критерию максимума отношения сигнал-помеха. Согласованный фильтр, импульсная характеристика и передаточная функция согласованного фильтра. Оценивание случайной погрешности измерений, законы распределения плотности вероятности случайных погрешностей. Дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Погрешности косвенных измерений.

Основная литература.

1. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. Изд-во «Лань», 2009. – 432 с.
2. М.Т. Иванов, А.Б. Сергиенко, В.Н. Ушаков. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / под редакцией В.Н. Ушакова. СПб.: Питер, 2014. – 336 с.
3. Баскаков С.И. Электродинамика и распространение радиоволн. Учебное пособие. Изд-во: Либроком, 2015. – 420 с.
4. Манаев Е.И. Основы радиоэлектроники. – Изд-во: Либроком, 2012, 514 с.
5. Баскаков С.И. Лекции по теории цепей. М.: КомКнига, 2005. – 280 с.
6. Гоноровский И.С. . Радиотехнические цепи и сигналы: учебн. пособие для вузов - М: Дрофа, 2006. – 719 с.
7. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2007. – 751 с.

Дополнительная литература

1. А. Н. Яковлев. Преобразования сигналов в нелинейных радиотехнических цепях. Изд-во: LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 496 с.
2. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М: Высшая школа, 2000. – 462 с.
3. Зайцев Э.Ф., Черепанов А.С., Гуськов А.Б. Электродинамика и распространение радиоволн. СПб. Изд-во Политехн. ун-та 2006.
4. Зайцев Э.Ф., Гузенко К.В. Радиотехнические цепи и сигналы. СПб. Изд-во

Политехн. ун-та 2006.

5. Егоров П.М. Метрология, стандартизация и сертификация в инфокоммуникациях: учебное пособие – М: Издательский центр «Академия», 2015. – 352 с.: ил.

2.3. «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. Число независимых уравнений по первому и второму законам Кирхгофа.

2. Линейные электрические цепи в режиме гармонического тока

Периодические токи и напряжения. Гармонические токи и напряжения. Действующие и средние значения гармонических токов и напряжений. Метод комплексных амплитуд. Изображение гармонических функций, их интегралов и производных комплексными величинами. Комплексная амплитуда. Комплексные сопротивления и проводимости; активные и реактивные сопротивления и проводимости. Законы Ома и Кирхгофа в комплексной форме. Векторная диаграмма. Комплексная мощность, активная и реактивная мощность. Условие передачи максимума мощности от генератора в нагрузку

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. Метод контурных токов. Метод узловых напряжений. Метод наложения. Теорема взаимности. Теоремы об эквивалентном генераторе тока и напряжения. Расчет цепей со взаимной индуктивностью. Индуктивность рассеяния. Коэффициент связи. Линейный трансформатор. Идеальный 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. Уравнение резонансной кривой. Вынужденные колебания в параллельном колебательном контуре. Резонанс токов. Входное сопротивление контура при резонансе и в области малых расстройек. Влияние внутреннего сопротивления источника на характеристики резонансной системы. Приведенная добротность. Сложные контуры. Коэффициент включения. Фильтрующие свойства резонансных контуров. Связанные контуры Резонансные кривые связанных контуров. Полоса пропускания связанных контуров.

Литература для подготовки:

1. Теоретические основы электротехники. 30 лекций по теории электр. цепей. учеб. пособие для вузов - "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
3. М.Т. Иванов, А.Б. Сергиенко, В.Н. Ушаков. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. Стандарт третьего поколения / под редакцией В.Н. Ушакова. СПб.: Питер, 2014. – 336 с.

2.4. Радиотехнические цепи и сигналы

1. Усилители на биполярных транзисторах

Принципиальная схема усилителя. Понятие “рабочая точка”. Установка рабочей точки, термостабилизация. Анализ транзисторного усилителя на основе малосигнального приближения. Эквивалентные малосигнальные схемы биполярного транзистора. Анализ усилителя на БТ (схема ОЭ): коэффициент усиления, входное сопротивление.

2. Усилители с отрицательной обратной связью

Стабилизация рабочей точки и параметров усилителей. Усилитель с отрицательной обратной связью. Основы расчетов усилительных каскадов на биполярных транзисторах. Эмиттерный повторитель. Каскодные схемы.

3. Усиление сигналов на высоких частотах

Особенности транзистора на высоких частотах. Эффект Миллера. Схемы с ОЭ и ОК на высоких частотах. Каскодные схемы.

4. Усилители и ключи на полевых транзисторах

Усилитель на полевом транзисторе (схема ОИ). Анализ усилителя на основе малосигнального приближения: малосигнальные параметры ПТ, приближенная оценка, эквивалентные малосигнальные схемы ПТ. Коэффициент усиления в схеме ОИ. Основы расчетов усилительных каскадов на полевых транзисторах. КМОП-ключ: принцип построения, схема, передаточная характеристика.

5. Генераторы стабильного тока на транзисторах

Генераторы стабильного тока на транзисторах: идея, области применения в транзисторных усилителях. ГСТ на полевом транзисторе. Усилитель на ПТ с динамической нагрузкой. Токовое зеркало. Применения токовых зеркал для задания рабочей точки усилителя и в качестве динамической нагрузки.

6. Дифференциальные усилители

Принцип построения дифференциального усилителя. Схема ДУ, режимы больших и малых сигналов. Коэффициент усиления, подавление синфазной составляющей. Схемы дифференциального усилителя с генератором стабильного тока. Специфика применения ДУ в интегральной схемотехнике (схемная симметрия). Подавление помех. Применение ДУ в качестве аналогового умножителя.

Операционные усилители и схемы на ОУ

Понятие операционного усилителя, характеристики, параметры. Модель идеального усилителя. Неинвертирующий и инвертирующий усилители. Принцип отрицательной обратной связи. Дифференциальный усилитель на ОУ. Сумматор на ОУ. Функциональные преобразователи на ОУ, интегратор и дифференциатор. Преобразователи импеданса на ОУ, гиратор. Частотные свойства операционного усилителя. Частотные свойства неинвертирующего усилителя. Устойчивость неинвертирующего усилителя. Частотные свойства ОУ без частотной коррекции. Назначение частотной коррекции, её влияние на устойчивость неинвертирующего усилителя.

7. Автогенераторы на ОУ, компараторы

Автогенераторы гармонических колебаний на ОУ: принцип действия, схемы, условия устойчивости. Компараторы: понятие, передаточные характеристики, гистерезис. Триггеры Шмитта на ОУ. Мультивибраторы на ОУ.

8. Аналого-цифровые преобразователи

Дискретизация по времени, квантование по уровню и кодирование аналогового сигнала. Классификация и характеристики АЦП. Структурные схемы АЦП различных типов.

9. Цифро-аналоговые преобразователи

Классификация ЦАП. Резистивные матрицы: R-2R и с весовыми коэффициентами; разрядность и разрешающая способность ЦАП.

Литература для подготовки:

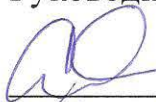
4. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. / У. Титце и К. Шенк
Издательство: ДМК Пресс. 2008. в 2х томах. Т1 1 832с. Т2 942с
5. Основы микроэлектроники: [учебное пособие для вузов] / И. П. Степаненко .— Изд. 2-е, [перераб. и доп.] .— Москва : Лаборатория Базовых Знаний, 2004 .— 488 с.: ил. ; 22 см .— (Технический университет, Электроника) .— Библиогр.: с. 488.

3. ПРИМЕР ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра
Великого Институт электроники и телекоммуникаций

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП

 А.А. Сочава
 Т.Ю. Кудряшова

« 23 » июня 2025 г.

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ

по направлению подготовки / образовательной программе
11.04.01 Радиотехника/ 11.04.01_03 «Прикладная радиофизика»

Примеры тестовых заданий (20 вопросов по 3 балла)

Прямой ток р-п – перехода обусловлен

1. диффузией основных носителей над пониженным потенциальным барьером
2. диффузией основных носителей, ускоренных полем перехода
3. дрейфом основных носителей, ускоренных полем перехода
4. дрейфом неосновных носителей, ускоренных полем перехода

Интегрирующая RC-цепочка является примером:

1. ФНЧ первого порядка.
2. ФВЧ первого порядка.
3. ФНЧ нулевого порядка.
4. простейшего режекторного фильтра.

Участок электрической цепи, по которому протекает один и тот же ток называется

1. ветвью
2. контуром
3. узлом
4. независимым контуром

Энергия кванта электромагнитной волны растет

1. с ростом температуры среды, в которой распространяется волна.
2. при уменьшении длины волны излучения.

3. пропорционально коэффициенту преломления среды, где распространяется волна.
4. при увеличении интенсивности электромагнитной волны.

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.

Плоская монохроматическая электромагнитная волна

1. должна иметь линейное состояние поляризации с плоскостью поляризации перпендикулярной направлению распространения.
2. эллиптическое состояние поляризации.
3. может иметь произвольное состояние поляризации.
4. должна быть право-поляризованной волной.

Примеры открытого вопроса (2 вопроса по 20 баллов)

- Напишите развернутый ответ на вопрос. Вы можете загрузить фотографию ответа, написанного на бумаге.
Что такое функция Грина?
- Напишите развернутый ответ на вопрос. Вы можете загрузить фотографию ответа, написанного на бумаге.
Основные параметры полупроводниковых диодов: определения, формулы, графики. Вольтамперные характеристики диодов различного назначения с обозначением основных параметров.
- Напишите мотивационное письмо: почему вы хотите обучаться на магистерской программе «Прикладная радиофизика». Кратко опишите актуальность вашей выпускной работы предыдущего образования и полученные результаты. Можете указать достижения в профессиональной области и привести ссылки на ваши публикации.

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

Вступительное испытание состоит из тестовых заданий, отражающих вопросы по основным разделам, указанным в пункте 1.

Тестовые задания выполняются без использования вспомогательных учебных материалов.

Типы тестовых заданий.

По способу ответа тестовые задания могут быть следующих основных типов:

- закрытые тестовые вопросы, в которых абитуриент должен выбрать из предложенных вариантов один или несколько правильных ответов;
- открытые тестовые вопросы, в которых отсутствуют варианты правильных ответов, и абитуриент должен дать единственно правильный ответ самостоятельно.

Тестовые вопросы подразделяются на два блока:

Блок 1: закрытые тестовые задания — 20;

Блок 2: открытые тестовые задания — 2.

Общая сумма баллов — 100.

Критерии оценивания.

За каждое правильно решенное закрытое тестовое задание присваивается 3 балла. За каждое правильно решенное открытое задание присваивается 20 баллов.

В ответе на открытый вопрос допускается загрузка рукописных и поясняющих материалов. Перед загрузкой все материалы следует объединить в один файл. Неразборчивые, неполные, неудобочитаемые или поврежденные файлы экзаменационной комиссией не рассматриваются.

Один из открытых вопросов может потребовать написания мотивационного письма. Его стоит подготовить заранее. Мотивационное письмо должно содержать следующую информацию: почему вы хотите обучаться на данной магистерской программе; краткое описание актуальности вашей выпускной работы, выполненной в рамках предыдущего образования, и полученные результаты; оценку соответствия ваших навыков требованиям образовательной программы; информацию о ваших достижениях в профессиональной области и ссылки на ваши публикации.