

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”  
РАДІОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

ВЧЕНОЮ РАДОЮ

РАДІОТЕХНІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ

Протокол № 02/2017 від 27 лютого 2017 р.

В.о. декана РТФ \_\_\_\_\_ Р.В. Антипенко

**ПРОГРАМА**

додаткового випробування для вступу на освітньо-професійну програму  
підготовки магістра  
за спеціальністю **172 Телекомунікації та радіотехніка**

## ВСТУП

Основними цілями Програми додаткового випробування (далі - Програми) є надання вичерпної інформації про склад, структуру, критерії оцінювання результатів додаткового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра за спеціальністю **172 «Телекомунікації та радіотехніка»** (спеціалізації **«Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки»**, **«Радіозв'язок і оброблення сигналів»**, **«Радіосистемна інженерія»**, **«Радіотехнічні інформаційні технології»**).

Додаткове вступне випробування проводиться тільки для тих вступників, напрям підготовки яких не відповідає обраній для вступу спеціальності.

Мета додаткового вступного випробування – виявити достатність початкового рівня вступника в області напряму підготовки обраної для вступу спеціальності.

До складу Програми входять такі дисципліни: Електронна компонентна база, Основи теорії кіл, Сигнали та процеси в радіотехніці.

Додаткове випробування проводиться у вигляді письмового екзамену. Загальна кількість екзаменаційних білетів 30. Кожний білет складається з чотирьох питань, які стосуються різних дисциплін. Завдання не є різноваговими і оцінюються однаково. Час, відведений на виконання всіх завдань – 2 години. Вступникам дозволено приносити на випробування тільки письмове приладдя. Особисті речі (сумки, портфелі, книги, зошити, електронні довідники і словники, будь-які технічні засоби, папір тощо) до аудиторії, де проводяться випробування, заносити не дозволяється.

Вступник отримує тільки один екзаменаційний білет. Заміна екзаменаційного білета не дозволяється. Умови завдань вступник може уточнювати у відповідальних осіб.

За користування під час випробування сторонніми джерелами інформації, включаючи підказування, вступника усувають з випробування. Апеляції з питань вилучення з випробування не розглядаються.

Вступники, які не з'явились на випробування без поважних причин у визначений за розкладом час, до участі у подальших випробуваннях і конкурсі не допускаються.

Перескладання додаткових випробувань з метою підвищення оцінки не дозволяється.

Вступники, знання яких було оцінено як «незараховано» до фахових випробувань та участі в конкурсі не допускаються.

Заяви щодо апеляцій на результати додаткових вступних випробувань приймаються та розглядаються згідно Положення про порядок подання і розгляду апеляцій вступників до КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Під час випробувань вступники зобов'язані підтримувати тишу та порядок в аудиторії. Протягом випробування (у разі гострої необхідності, за рішенням чергового лікаря) відповідальна особа може випускати вступників по одному на декілька хвилин; при цьому вступник здає відповідальній особі свою роботу, де робиться відповідний запис на титульній сторінці. При поверненні вступника до аудиторії йому повертається його робота з позначкою про час виходу та повернення.

# ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

## *ЕЛЕКТРОННА КОМПОНЕНТНА БАЗА*

Резистори. Класифікація. Загальні терміни та визначення, області застосування резисторів. Основні параметри. Конструкції. Еквівалентна схема. Резистори змінного опору. Моделі резисторів та параметри в системах схемотехнічного моделювання в форматі Spice і MicroCap.

Конденсатори. Класифікація. Загальні терміни та визначення і області застосування конденсаторів. Основні параметри. Конструкції. Конденсатори змінної ємності. Основні характеристики. Еквівалентні схеми. Моделі резисторів та параметри в системах схемотехнічного моделювання в форматі Spice і MicroCap.

Котушки індуктивності. Основні параметри. Области застосування котушок індуктивності. Класифікація. Проектування котушок індуктивності. Поверхневий ефект і ефект близькості. Розрахунок індуктивності на замкнутому магнітопроводі (формула Ногоаока). Розрахунок кількості витків циліндричних котушок індуктивності. Котушки індуктивності з магнітним і не магнітним осердям. Параметри осердь. Екрановані котушки індуктивності. Механізм екранування. Розрахунок впливу екрану на параметри котушки індуктивності.

Трансформатори. Класифікація трансформаторів. Конструкції трансформаторів. Основні параметри. Трансформатори живлення. Конструкції магніто проводів і їх розрахунок. Розрахунок кількості витків і діаметра дроту. Розрахунок температури перегріву. Трансформатори сигнальні. Основні рівняння. Еквівалентні схеми в області низьких, середніх та високих частот. Розрахунок сигнальних трансформаторів. Трансформатори імпульсні. Класифікація імпульсних трансформаторів. Явище гістерезису і вихрових струмів. Особливості проектування імпульсних трансформаторів.

Імпульсні трансформатори блоків живлення. Розрахунок розмірів магніто проводу, коефіцієнта трансформації, кількості витків, діаметра дроту.

Коливальні контури і фільтри. Класифікація коливальних контурів. Проектування коливальних контурів. Температурна компенсація частоти. Кварцові резонатори. Особливості проектування діапазонних контурів. Фільтри часової і частотної селекції. Класифікація і основні параметри фільтрів. Фільтри низьких і високих частот. Смугові фільтри. Фільтри на поверхневих акустичних хвилях. Гребінчасті фільтри. Оптимальні фільтри.

Лінії затримки. Класифікація ліній. Основні параметри і області застосування. Ідеальна лінія затримки. Моделі лінії затримки і еквівалентні схеми ліній. Електромагнітні лінії на фільтрах низьких частот. Розрахунок ліній на фільтрах типу К і М. Акустичні лінії затримки. Структурна схема. Аналого дискретні лінії. Лінії на поверхневих акустичних хвилях. Аподизація.

Пристрої комутації. Класифікація і основні параметри роз'ємів. Електромагнітні реле. Макромодель контакту, опір контакту. Основні конструкції елементів з'єднання. Явища комутації. Ерозія контактів. Горіння дуги навантаження контактах. Іскрогасячі контури контактів.

Фізичні процеси в двохелектродній лампі. Застосування вакуумних діодів. Фізичні основи роботи електровакуумних приладів, електронна

емісія. Електровакуумний діод, його вольт-амперна характеристика, параметри, сфера застосування. Електровакуумний тріод, його будова, роль керуючої сітки. Застосування вакуумних тріодів, принцип підсилення електричного сигналу тріодом, статичні характеристики і параметри. Багатоелектродні електровакуумні прилади. Будова пентоду, принцип роботи та його основні характеристики.

Гратки Браве. Складні комірки. Гратки з базисом. Елементарна комірка алмазу. Індокси вузлів. Напрямки та площини в кристалах (індекси Міллера). Термодинамічний опис мікрочасток (колективу). Статистичний спосіб опису колективу мікрочасток. Невироджені та вироджені колективи мікрочасток. Повна статистична функція розподілу мікрочасток. Число станів для мікрочасток.

Фазовий простір та його квантування. Густина енергетичних станів у фазовому просторі. Критерії невинродженості ідеального газу. Функція розподілу для виродженого газу ферміонів. Статистика Фермі-Дірака. Вплив температури на розподіл Фермі-Дірака. Рівень Фермі і його залежність від концентрації домішок в напівпровідниках і температури.

Дифузійний і дрейфовий струми. Іонна теорія твердих тіл. Узагальнення електронів у кристалі. Діаграми енергетичних зон в  $k$ -просторі. Дискретні криві або  $E$ - $K$  діаграми. Ефективна маса електрона. Власні напівпровідники. Напівпровідник  $n$ -типу. Статистика носіїв струму у власних напівпровідниках.

Вироджені напівпровідники. Напівпровідники, які одночасно мають донорні та акцепторні домішки. Статистика вільних носіїв струму у напівпровіднику « $n$ »-типу. Закон діючих мас. Ефект сильного електричного поля. Термоелектронна іонізація Френеля. Ударна іонізація. Нерівноважні носії струму. Час життя нерівноважних носіїв струму.

Робота виходу електронів з металу. Робота виходу електронів з напівпровідників. Фізика контакту двох металів. Фізика контакту металу з напівпровідником. Омичний контакт. Вплив зовнішнього поля на висоту потенціального бар'єра і товщину переходу. Плавний  $p$ - $n$  перехід. Випрямлення на контактні метал-напівпровідник.

Електронно-дірковий ( $p$ - $n$ ) перехід в стані рівноваги. Способи отримання переходів. Енергетична і потенційна діаграми, висота потенційного бар'єра, рух носіїв, розподіл зарядів і напруженості електричного поля в збідненому шарі, ширина переходу. Пряме і зворотне включення  $p$ - $n$  переходу. Інжекція і екстракція неосновних носіїв, прямий і зворотний струми.

Вольт-амперна характеристика ідеалізованого електронно-діркового переходу, вплив на неї температури, концентрації домішок, генерації і рекомбінації носіїв в області переходу. Вольт-амперна характеристика реального електронно-діркового переходу. Випрямлення на  $p$ - $n$  переході. Вплив опорів областей при прямому включенні.

Пробій переходу. Тепловий, лавинний і тунельний пробої при зворотному включенні. Випрямні та детекторні діоди: призначення, будова, основні параметри, вплив температури. Електростатична іонізація (ефект Зенера, тунельний ефект). Ефект Ганна. Діоди Ганна: фізичні аспекти, особливості будови, використання. Імпульсні діоди: призначення, параметри.

Бар'єрна ємність  $p$ - $n$  переходу. Варикапи, варактори, параметричні діоди: призначення, основні параметри. Контакт метал-напівпровідник при

різних співвідношеннях робіт виходу, контакт з бар'єром Шотткі. Контакт напівпровідників з різною шириною забороненої зони (гетеропереходи). Діоди з бар'єром Шотткі, параметри, застосування.

Тунельні діоди, особливості функціонування, вольт-амперна характеристика, параметри, застосування. Діоди зі структурою p-i-n типу, принцип роботи, параметри, застосування.

Будова і принцип дії біполярного транзистора, призначення і способи виготовлення. Робота біполярного транзистора в активному режимі. Еквівалентні схеми і параметри біполярних транзисторів. Визначення h-параметрів за статичними характеристиками. Транзистор як лінійний чотириполюсник та його еквівалентні схеми. Зв'язок h-параметрів з фізичними параметрами. Схеми включення біполярних транзисторів: із загальною базою, загальним емітером і загальним колектором; режими роботи: активний, відсічки, насичення, інверсний;

Статичні характеристики біполярних транзисторів в схемах із загальною базою та із загальним емітером (вхідні, вихідні, прямої передачі, зворотного зв'язку). Частотні властивості біполярних транзисторів. Граничні частоти. Граничні частоти коефіцієнтів передачі по струму та потужності. Методи поліпшення частотних властивостей. Дрейфові транзистори. Особливості будови високочастотних та надвисокочастотних транзисторів. Ключовий режим роботи біполярних транзисторів. Імпульсні транзистори.

Тиристри, будова, класифікація. Діодний тиристор, принцип роботи, вольт-амперна характеристика, статичні та імпульсні параметри. Тріодний тиристор, сімейство його вольт-амперних характеристик, статичні й імпульсні параметри. Застосування тиристорів.

Будова і принцип дії польових транзисторів. Класифікація польових транзисторів, технологічні і конструктивні особливості. Области застосування польових транзисторів. Польові транзистори з керуючим p-n-переходом. Основні параметри польових транзисторів з керованим p-n-переходом. Статичні характеристики польових транзисторів з керованим p-n-переходом.

Властивості метал-діелектрик-напівпровідник(МДН)-структури. МДН-транзистор з вбудованим каналом. Статичні характеристики МДН-транзистора з вбудованим каналом. МДН-транзистор з індукованим каналом. Статичні характеристики МДН-транзистора з індукованим каналом. Параметри МДН-транзисторів. Схеми включення з загальним витоком, загальним затвором і загальним стоком. Режими збіднення та збагачення МДН-транзисторів.

Внутрішній фотоефект. Власна і домішкова фотопровідність напівпровідників. Конструкція фоторезистора. Фотоелектричні явища у p-n переході. Параметри та характеристики фоторезистора. Параметри та характеристики фотодіода. Режими фотодектування: фотогальванічний та фотодіодний. Фотоелектронні помножувачі.

Будова, принцип застосування, параметри та характеристики світлодіода. Напівпровідникові лазери. Принцип дії, параметри і характеристики. Переваги напівпровідникових лазерів. Оптрони: будова, принцип роботи, параметри, характеристики, різновиди і застосування. Волоконні оптичні лінії зв'язку, принцип роботи, параметри, характеристики, різновиди і застосування.

## **Рекомендована література до дисципліни «Електронна компонентна база»**

1. Зіньковський Ю. Ф., Коваль А.В. Моделювання елементної бази електронних апаратів у комп'ютерному середовищі Micro-Cap. – Київ: Національний технічний університет України «КПІ», 2010.– 460 с.
2. Радиодетали, радиокомпоненты и их расчет / под ред. Коваля А.В., Возненко В.И., Коваль А.В. и др. М.: Советское радио 1978.– 368 с.
3. Волгов В.А. Детали и узлы радиоэлектронной аппаратуры. – М.; Энергия, 1977.–650 с.
4. Матвійків М.Д., Когут В.М., Матвійків О.М. Елементна база електронних апаратів: Підручник – Львів: Львівська політехніка, 2005. – 420 с.
5. Фролов А. Д. Радиодетали и узлы. Учебное пособие для спец. Вузов «Конструирование и производство радиоаппаратуры». М.; «Высшая школа», 1975.– 380 с.
6. МЭК Р. Импульсные источники питания. Теоретические основы проектирования и руководство по практическому применению/ Пер. с англ. -М.: Издательский дом «Додэка- ХХ1», 2008. – 272 с.: ил
7. Калантаров П.Л., Цейтлин Л.А. Расчет индуктивностей, справочная книга.– 3-е изд., перераб. и доп. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд.– ние, 1986.– 488 с. ил.
8. Прищепа М.М., Погребняк В.П. Мікроелектроніка. В 3 ч. Ч. 1. Елементи мікроелектроніки: Навч. Посіб. / За ред. М.М. Прищепи. – К.: Вища шк., 2004.– 431 с.
9. Гуртов В.А. Твердотельная электроника : учеб. пособие для вузов. – М.: Техносфера, 2005. – 407 с.
10. Гусев В.Г., Гусев Ю.М.. Электроника и микропроцессорная техника: учеб. для вузов. –М.: Высшая школа, 2004. – 788 с.
11. Методичний посібник "Електронні прилади та мікроелектроніка. Методичні вказівки до виконання контрольних завдань. Частина 1, укладач Видалко Є.М.- К.: НТУУ "КПІ", 2009. – 21 с.
12. Методичний посібник "Електронні прилади та мікроелектроніка. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Частина 1, укладач Видалко Є.М.- К.: НТУУ "КПІ", 2008. – 48 с.
13. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы : учеб. для вузов. – СПб.: Лань, 2001. – 479 с.
14. Росадо Л. Физическая электроника и микроэлектроника. – М.: Высшая шк., 1991. – 351с.
15. Терехов В.А.. Задачник по электронным приборам. Учебное пособие. – СПб.: Лань, 2003. – 278 с.
16. Штернов А.А. Физические основы конструирования, технологии РЭА и микроэлектроники. - М.: Радио и связь, 1981.
17. Пасынков В.В., Чиркин Л.К. Полупроводниковые приборы .- М.: Высш. шк., 1987. - 479с.
18. Радіотехніка : Енциклопедичний навчальний довідник : Навч. посібник./ За ред. Ю.Л. Мазора, Є.А. Мачуського, В.І. Правди. – К.: Вища шк., 1999. – 838с.
19. Бурбаева Н.В., Днепровская Т.С. Сборник задач по полупроводниковой электронике.-. М.: Физматлит, 2006. – 168 с.

## **ОСНОВИ ТЕОРІЇ КІЛ**

*Розділ 1. Основні методи розрахунку схем в стаціонарному Кола постійного струму. Основні методи розрахунку. Аналіз кіл у гармонічному режимі*

*Розділ 2. Коливальні кола при гармонічному діянні.*

*Поодинокий коливальний контур. Зв'язані коливальні контури*

*Розділ 3 Схемні функції, чотириполюсники*

*Схемні функції. Прохідні чотириполюсники. Матричні та топологічні методи знаходження СФ. Частотні характеристики СФ. Сучасний аналіз та побудова ЧХ.*

*Розділ 4. Перехідні процеси в лінійних колах з зосередженими*

*Розрахунок перехідних процесів класичним методом. Розрахунок перехідних процесів операторним методом*

*Розділ 5. Елементи спектрального аналізу*

*Спектральний аналіз аналогових сигналів. Кола із зворотнім зв'язком.*

*Розділ 6. Кола з параметрами, що розподіл*

*Довгі лінії при гармонічному режимі. Перехідні процеси (ПП) в довгій лінії.*

*Розділ 7. Елементи синтезу аналогових кіл*

*Синтез двополюсників. Елементна база для синтезу активних кіл.*

### **Рекомендована література по дисципліні «Основи теорії кіл»**

1. Основи теорії кіл: підручник для студентів вищих навчальних закладів Ч1 / Ю.О. Коваль, ЛВ. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін. Компанія СМІТ, 2008,- 432 с.

2. Основи теорії кіл: підручник для студентів вищих навчальних закладів Ч2 / Ю.О. Коваль, ЛВ. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін. Компанія СМІТ, 2008,- 560 с.

3. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. Учебник для ВУЗов.-М., "Энергия", 1969., 424с., с илл.

4. Зернов Н.В., Карпов В.Г. Теория радиотехнических цепей.-Л., "Энергия", 1972.

5. Сигорский В.П., Петренко А.И. Основы теории электронных схем.-К., "Техніка"., 1972., 609с.

6. Проектирование радиотехнических схем на инженерных ЭЦВМ. Трохименко Я.К., Каширский И.С., Ловкий В.К., "Техніка", 1976., 272с.

7. Г.В. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов. Основы теории цепей. Госэнергоиздат.,1980.

8. Бакалов В.П., Дмитриков В.Ф., Крук Б.И. Основы теории цепей.-М.: Радио и связь, 2000.- 592 с.: ил.

9. Попов В.П. Основы теории цепей.- М. Высш. шк. 1985.

10. Белецкий А.Ф. Теория линейных электрических цепей. – М. Радио и связь. 1986.

11. Толстов Ю.Г., Теврюков А.А., Теория электрических цепей.,М.-Высш. шк. 1971.

12. Трохименко Я.К. Метод обобщенных чисел и анализ линейных цепей. М.- Сов. радио.1972.

13. Трохименко Я.К., Медведев Б.А., Рыбин А.И. Решение задач теории цепей на ЗВМ. - Киев: УМК ВО. 1990

- 14.Реза Ф. Сили С. Современный анализ электрических цепей. Изд.«Энергия».1964.
- 15.Сешу С., Балабанян Н. , Анализ линейных электрических цепей., Госэнергоиздат.,1963. .
- 16.Карни Ш. Теория цепей. Анализ и синтез. М.- Связь. 1973.
- 17.Чуа Л.О., Пен-Мен-Лин. Машинный анализ электронных схем. , М.- Энергия. 1980.

## ***СИГНАЛИ ТА ПРОЦЕСИ В РАДІОТЕХНІЦІ***

### *Розділ 1. Вступ*

Предмет і області застосування радіотехніки і радіотехнічних методів. Структурні схеми каналів радіозв'язку і основні (типові) перетворення сигналів у радіотехнічних колах, пристроях та системах. Проблеми завадостійкості у радіотехніці.

### *Розділ 2. Основи загальної теорії детермінованих сигналів.*

Сигнал, інформація, повідомлення, Математичні моделі й класифікація радіотехнічних сигналів. Геометричні методи в теорії сигналів. Ортогональні базиси у просторі сигналів. Узагальнений ряд Фур'є і його властивості.

### *Розділ 3. Спектральний і кореляційний аналіз детермінованих сигналів.*

Розвинення довільного сигналу на скінченному інтервалі часу в тригонометричний та комплексний ряди Фур'є. Спектральний аналіз періодичних сигналів. Математичні і фізичні спектри амплітуд, фаз і потужностей. Спектральний аналіз неперіодичних сигналів. Перетворення Фур'є. Спектральна густина, функція спектральної густини та їх загальні властивості. Теореми спектрального аналізу та їх використання в аналітичному й машинному аналізі. Спектри деяких не інтегрованих функцій (сигналів із нескінченною енергією). Поняття ширини спектра сигналу її практичне обчислення. Зв'язок між спектрами поодинокого імпульсу і періодичної послідовності таких імпульсів та використання його у практичному аналізі. Кореляційний аналіз детермінованих сигналів. Зв'язок між спектральними й кореляційними характеристиками сигналів. Перетворення Лапласа як узагальнення перетворень Фур'є. Основні теореми операційного числення та їх аналогія з теоремами про спектри. Імпульсні модульовані сигнали (з АІМ, ШІМ, ЧІМ), їх особливості та спектри.

### *Розділ 4. Детерміновані радіосигнали (модульовані коливання ) та їх властивості.*



Радіосигнали - вузькосмугові (у відносному розумінні) сигнали та необхідність у них. Модуляція – процес формування радіосигналів. Основні різновиди модуляції. Способи запису виразів радіосигналів та кількісні характеристики інтенсивності АМ, ЧМ та ФМ. Радіосигнали з амплітудною модуляцією (АМ), їх різновиди, спектральні і кореляційні характеристики. Радіосигнали з кутовою модуляцією (фазовою і частотною), їх особливості, спектральні та кореляційні характеристики. Радіосигнали з односмуговими спектрами. Односмугова модуляція як випадок комбінованої (амплітудної та кутової) модуляції. Імпульсні сигнали з лінійною частотною модуляцією (ЛЧМ), поняття бази складного сигналу. Спектральна густина та автокореляційна функція ЛЧМ-імпульса з великою базою. Деякі комбіновані види модуляції (квадратурна, полярна та ін.). Амплітудна, фазова і частотна маніпуляції – дискретні різновиди АМ, ФМ, та ЧМ і їх використання для передачі цифрових сигналів. Подання вузькосмугових радіосигналів у комплексній формі. Перетворення Гільберта, аналітичний сигнал, комплексна обвідна сигналу та їх спектральні і кореляційні характеристики.

#### *Розділ 5. Проходження детермінованих сигналів крізь лінійні кола.*

Постановка задачі. Принцип суперпозиції як основа її розв'язання. Опис властивостей лінійних кіл. Методи відшукування відгуку лінійного кола на довільний вхідний сигнал. Передавання прямокутних відеоімпульсів аперіодичним підсилювальним каскадом (фільтром). Зв'язок між спотвореннями форми сигналу й спотвореннями його спектра. Диференціювання й інтегрування сигналів із часової та спектральної точок зору. Спрощені методи аналізу передачі радіосигналів крізь вибірккові кола (методи комплексної обвідної). Аналіз передачі УМ-радіосигналів крізь вибірккові кола методом миттєвої частоти.

#### *Розділ 6. Дискретизація сигналів.*

Постановка задачі. Теорема Котельникова (теорема відліків). Спектр сигналу, дискретизованого за Котельниковим. Відновлення аналогового сигналу за його відліками. Дискретизація й відновлення фінітних сигналів. База сигналу. Похибка відновлення фінітних сигналів. Дискретизація відліковими імпульсами скінченної тривалості (спектри сигналів, дискретизованих методами стробування й амплітудноімпульсної модуляції). Дискретизація вузькосмугових сигналів (радіосигналів). Дискретизація у частотній області (дискретизація спектрів).

#### *Розділ 7. Перетворення детермінованих сигналів у нелінійних і параметричних радіоколах. Нелінійні радіотехнічні процеси.*

Нелінійні резистивні й реактивні елементи кіл, їх характеристики й параметри. Апроксимація нелінійних характеристик. Методи гармонічного аналізу коливачь у нелінійних колах. Загальні принципи реалізації нелінійних радіотехнічних процесів – сполучення нелінійних перетворень із лінійною фільтрацією. Нелінійне резонансне підсилення. Обмеження миттєвих та амплітудних значень радіосигналів. Резонансне помноження частоти. Амплітудна модуляція. Перетворення частоти (гетеродинування). Амплітудне детектування (демодуляція). Частотне та фазове детектування. Синхронне детектування і його використання.

#### *Розділ 8. Генерування гармонічних коливачь.*

Призначення й класифікація генераторів. Умови самозбудження генераторів із зовнішнім зворотним зв'язком, баланс фаз та баланс амплітуд. Аналіз умов самозбудження LC-генераторів із зовнішнім ЗЗ у спектральній і часовій областях. Поняття від'ємного опору. Аналіз умов самозбудження LC-генераторів із внутрішнім ЗЗ у спектральній і часовій областях. Стаціонарний режим роботи LC - автогенератора і його аналіз кіазилінійним методом. М'який й жорсткий режими самозбудження LC-генераторів, їх переваги та недоліки. Автозміщення в генераторах. Явище переривчастої генерації. Триточкові і двоконтурні схеми LC-автогенераторів. Стабільність частоти LC-генераторів й способи її підвищення. RC-генератори, їх схеми, умови самозбудження та стаціонарності.

#### *Розділ 9. Дискретні сигнали і дискретні системи*

Дискретні сигнали як послідовності. Різновиди дискретних систем та їх визначення через дискретні процеси перетворення сигналів. Дискретна згортка як процес перетворення сигналів в лінійних стаціонарних системах. Властивості процесу дискретної згортки та лінійних стаціонарних систем. Представлення дискретних процесів перетворення сигналів в лінійних стаціонарних системах у вигляді лінійних різницевих рівнянь з постійними коефіцієнтами. Представлення в частотному просторі дискретних сигналів та процесів в системах дискретного часу. Дискретне у часі перетворення Фур'є (ДЧПФ). Симетрії ДЧПФ. Теорема про ДЧПФ. Випадкові дискретні сигнали

#### *Розділ 10. Z-перетворення*

Пряме двобічне Z-перетворення. Область збіжності Z-перетворення. Зворотне Z-перетворення. Властивості Z-перетворення

#### *Розділ 11. Дискретизація неперервного сигналу*

Процес періодичної дискретизації неперервного сигналу. Частотне подання процесу дискретизації. Процес відновлення вузько смугового неперервного сигналу за його відліками. Процеси перетворення обмежених у спектрі неперервних сигналів в НДН системах. Процеси перетворення дискретних сигналів в ДНД системах. Зміна частоти дискретизації сигналу без відновлення його неперервної форми. Процеси перетворення неперервних сигналів зі змінною частотою дискретизації (багато швидкісних сигналів). Процеси перетворення необмежених у спектрі аналогових сигналів в НДН системах. Процеси дискретизації з підвищеною частотою та формування шумів в АЦП та ЦАП

#### *Розділ 12. Аналіз процесів в лінійних стаціонарних системах дискретного часу*

Комплексна частотна характеристика дискретної лінійної стаціонарної системи. Характеристичні функції систем, які подаються лінійними різницевами рівняннями з постійними коефіцієнтами. КЧХ дискретних систем с раціональною характеристичною функцією. Взаємозв'язок між АЧХ та ФЧХ. Дискретні системи з постійною АЧХ. Мінімально-фазові дискретні системи. Дискретні лінійні системи з узагальненою лінійною фазою

#### *Розділ 13. Дискретне перетворення Фур'є*

Дискретний ряд Фур'є: подання періодичних послідовностей. Властивості ДРФ. Перетворення Фур'є періодичних сигналів. Дискретизація Фур'є-образу. Дискретне у часі перетворення Фур'є: подання скінчених послідовностей. Властивості ДЧПФ. Обчислення лінійної згортки через ДЧПФ. Дискретне косинус-перетворення

#### *Розділ 14. Застосування ДЧПФ до Фур'є-аналізу*

ДЧПФ і Фур'є-аналіз сигналів. ДЧПФ-аналіз гармонічних сигналів. Залежне від часу ДЧПФ. Блочна згортка з використанням ЗЧ ДЧПФ. Фур'є-аналіз нестационарних сигналів. Фур'є-аналіз стаціонарних випадкових сигналів: періодограма. Спектральний аналіз випадкових сигналів через оцінки автокореляційної функції.

#### *Розділ 15. Дискретне перетворення Гілберта.*

Вступні положення. Дійсна та уявна частини Фур'є-образу детермінованої послідовності. Теорема достатності для скінчених послідовностей. Взаємозв'язок абсолютного значення і фази. Зв'язок між дійсною та уявною частинами аналітичних послідовностей через перетворення Гілберта

#### *Розділ 16. Випадкові процеси і їх характеристики*

Одновимірні закони розподілу. Характеристичні функції. Багатовимірні та умовні закони розподілу

#### *Розділ 17. Спектрально - кореляційний аналіз випадкових процесів*

Кореляційний аналіз детермінованих і випадкових сигналів. Взаємно-кореляційні функції і їх властивості. Спектральний аналіз випадкових сигналів. Експериментальне визначення статистичних характеристик ергодичних процесів

#### *Розділ 18. Шуми, їх характеристики*

Теплові, дробові та фліккер-шуми

#### *Розділ 19. Проходження випадкових сигналів крізь лінійні і нелінійні кола*

Проходження випадкових сигналів крізь лінійні кола. Проходження випадкових сигналів крізь нелінійні кола. Метод характеристичних функцій. Метод похідних.

#### *Розділ 20. Детектування випадкових сигналів*

Статистичні характеристики вузькосмугового нормального шуму. Статистичні характеристики суміші сигналу і шуму. Частотне детектування суміші сигналу і шуму.

#### *Розділ 21. Принципи оптимальної лінійної фільтрації*

Частотні характеристики узгодженого фільтра. Сигнал і завада на виході фільтра. Оптимальна фільтрація одиночного відео та радіо-імпульсів. Фільтрація пачки імпульсів. Узгоджена фільтрація радіоімпульсу з лінійною частотною модуляцією. Оптимальний фільтр за мінімумом середньоквадратичної помилки.

### **Рекомендована література по дисципліні «Сигнали та процеси в радіотехніці»**

1. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Радио и связь, 1986

2. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Советское радио, 1977
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.: Высшая школа, 1983.
4. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. - М.: Связь, 1972.
5. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей. - М.: Радио и связь, 1982.
6. Денисенко А.Н., Стеценко О.А. Теоретическая радиотехника. 1 сигналы. - М.: Издательство стандартов, 1993.
7. Радиотехнические цепи и сигналы. Под ред. Самойло К.А. - М.: Радио и связь, 1982.
8. Зиновьев А.Л., Филиппов Л.И. Введение в теорию сигналов и цепей. - М.: Высшая школа, 1975.
9. Кушнир В.Ф., Ферсман Б.А. Теория нелинейных электрических цепей. - М.: Связь, 1974.
10. Радіотехніка. Енциклопедичний навчальний довідник. За ред. Мазора Ю.Л. та ін.. - К.: Вища школа, 1999.
11. Сегиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. - М.: Питер, 2002.
12. Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи. - М.: Высшая школа, 2002.
13. Оппенгейм А. В., Шафер Р. В. Обработка сигналов в дискретном времени: Пер. с англ. С. А. Кулешова / Под ред. А. С. Ненашева. — М.: Техносфера, 2006. — 856 с., ил.
14. Филипский Ю. К. Случайные сигналы в радиотехнике. — К.: Вища шк., 1986. — 126 с.
15. Тихонов В. И. Нелинейные преобразования случайных процессов. — М.: Радио и связь, 1986. — 296 с.
16. Заездный А. М. Основы расчетов по статистической радиотехнике. — М.: Связь, 1969. — 447с.
17. Жуков В. П., Карташев В. Г., Николаев А. М. Сборник задач по курсу "Радиотехнические цепи и сигналы" / Под ред. А. М. Николаева. — М.: Сов. радио, 1972. — 192 с.
18. Горяинов В. Т., Журавлев А. Г., Тихонов В. И. Статистическая радиотехника: Примеры и задачи. — М.: Сов. радио, 1980. — 544 с.

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

### Критерії оцінювання додаткового вступного випробування

Критерії оцінювання відповіді студента враховують повноту та правильність відповіді, а також здатність студента узагальнювати отримані знання, застосовувати загальні та специфічні наукові методи, принципи та закони на конкретних прикладах; аналізувати, інтерпретувати та оцінювати факти, події, процеси суспільного життя, чітко, послідовно та обґрунтовано аргументувати власну відповідь.

Оцінка додаткового вступного випробування складається з балів, які отримуються за відповіді на **чотири** питання в екзаменаційному білеті:

1. відповідь на перше запитання екзаменаційного білету, максимальний бал - 25;
2. відповідь на друге запитання екзаменаційного білету, максимальний бал - 25;
3. відповідь на третє запитання екзаменаційного білету, максимальний бал - 25;
4. відповідь на четверте запитання екзаменаційного білету, максимальний бал – 25.

Максимальна кількість балів за всі запитання екзаменаційного білету дорівнює:

$$25 \text{ балів} \times 4 = 100 \text{ балів.}$$

За кожне питання екзаменаційного білета можна отримати:

**21 - 25 балів** – Повна відповідь (не менше 95% відсотків потрібної інформації). Наведені без помилок всі необхідні формули, закони, теореми, визначення. Відповідь має логічну та структурну завершеність, обрано раціональний підхід до розв'язку задачі, наведено приклади, відсутні граматичні помилки, коректно вжиті терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок.

**16 - 20 балів** – Достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації). Відповідь може містити 1 – 2 неточності. Наведені всі необхідні формули, закони, теореми, визначення. Відповідь має логічну структуру, обрано правильний підхід до розв'язку задачі, наведено приклади, коректно вжиті терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний узагальнюючий висновок.

**10 - 15 балів** – Неповна відповідь (але не менше 60% потрібної інформації) з незначними неточностями та помилками у формулюванні. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язку задачі, відсутні приклади, наявні граматичні помилки, коректно вживані терміни, але не всі основні поняття розкрито, наведено всі

розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

**1 - 10 балів** – Незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації). Основні формули, закони, теореми та визначення не наведені, або наведені із помилками. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нерациональний підхід до розв'язку задачі, відсутні приклади, наявні граматичні помилки, не коректно вживані терміни, не всі основні поняття розкрито, не наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний узагальнюючий висновок.

**0 балів** – відсутність відповіді.

Залежно від загальної суми отриманих балів вступнику, згідно критеріїв ECTS, виставляється оцінка:

Значення сумарного балу	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка
95-100	<b>A</b>	зараховано
85-94	<b>B</b>	зараховано
75-84	<b>C</b>	зараховано
65-74	<b>D</b>	зараховано
60-64	<b>E</b>	зараховано
60 і менше	<b>F</b>	незараховано

Оцінка **F** означає, що вступне випробування не складено.

Абітурієнти які користувалися на екзамені недозволеними допоміжними матеріалами, пристроями, або працювали не самостійно видаляються із екзамену і отримують оцінку **F**.

**ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ДОДАТКОВОГО  
ВИПРОБУВАННЯ**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”  
РАДІОТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 19**

з додаткового вступного випробування  
для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістр  
Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка

Затверджено на засіданні Вченої ради радіотехнічного факультету  
(протокол № 02/2017 від 27 лютого 2017 р.).

<b>1.</b>	Поняття про функцію комплексної змінної. Диференціювання функції комплексної змінної.
<b>2.</b>	Вибір значень ПЧ. Вплив значення ПЧ на параметри РПП. РПП з багатократним перетворенням частоти, характеристика, структурні схеми.
<b>3.</b>	Потужність в колах гармонічного струму (миттєва, активна, реактивна, повна, фізичний зміст), трикутник потужностей. Комплексна потужність. Умова передачі максимальної активної потужності в навантаження.
<b>4.</b>	Побудова високостабільних збуджувачів передавачів.

Голова атестаційної комісії \_\_\_\_\_

Р.В. Антипенко