

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «Ужгородський національний університет»**  
**Приймальна комісія**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова приймальної комісії  
ДВНЗ «УжНУ», ректор

\_\_\_\_\_ проф. Володимир  
СМОЛАНКА

\_\_\_\_\_ 2024 р.

**ПРОГРАМА**

фахового вступного випробування  
для вступників на навчання для здобуття ОС магістр  
за спеціальністю 171 «Електроніка»  
(на основі здобутого освітнього ступеня “бакалавр”,  
освітнього ступеня “магістр”,  
освітньо-кваліфікаційного рівня “спеціаліст”)

**РОЗРОБЛЕНО**

Фаховою атестаційною комісією  
з спеціальності  
171 «Електроніка»

Голова комісії: \_\_\_\_\_ к.ф.м.н., доц. Тарас  
ЗАЯЦЬ

**ПРОГРАМА**  
фахового вступного випробування  
для вступників на навчання для здобуття ОС магістр  
за спеціальністю 171 «Електроніка»

**1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**Загальні відомості.** Програма складена відповідно до освітньо-професійної програми (ОПП) «Електронні системи» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 171 «Електроніка» галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації».

Прийом абітурієнтів, які здобули освітній ступінь (ОС) «бакалавр», для здобуття ОС «магістр» за спеціальністю 171 «Електроніка» проводиться за результатами фахового вступного випробування, яке відбувається у формі письмового тестування.

**Мета вступного випробування** полягає у з'ясуванні рівня теоретичних знань і практичних умінь і навичок, необхідних для опанування нормативних і варіативних дисциплін за програмою підготовки фахівця ОС «Магістр» галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації».

**Вимоги до здібностей і підготовленості абітурієнтів.** Для успішного засвоєння дисциплін, передбачених навчальним планом для підготовки за ОС «Магістр» абітурієнти повинні мати базову вищу освіту ОС «Бакалавр» або за спеціальністю 171 «Електроніка» галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» або за неспорідненою спеціальністю. Обов'язковою умовою також є вільне володіння державною мовою.

**Характеристика змісту програми.** Програма вступних випробувань охоплює коло питань, які в сукупності характеризують вимоги до знань і вмінь особи, що бажає навчатися в УжНУ з метою одержання ОС «Магістр» за спеціальністю 171 «Електроніка».

**2. ПЕРЕЛІК ФАХОВИХ НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН, З ЯКИХ  
ПРОВОДИТЬСЯ ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ**

Вступне випробування охоплює 14 фахових дисциплін: фізичні основи електроніки, електромагнітна техніка, твердотільна електроніка, вакуумна і плазмова електроніка, теорія електронних та електричних кіл, основи радіотехніки, первинні датчики в електроніці, вимірювальні прилади та перетворювачі, пристрої перетворювальної техніки, нанотехнології у електроніці, квантова електроніка, функціональна електроніка, схемотехніка аналогових пристроїв, цифрова схемотехніка.

**3. ТЕМИ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ТА ОРІЄНТОВНИЙ  
ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ**

**Дисципліна «Фізичні основи електроніки».**

1.Принципи квантової теорії багатьох частинок у фізиці твердого тіла.Адіабатичне наближення. Одноелектронне наближення. Квазіімпульс.Ізоенергетичні поверхні.

2.Електрон у періодичному потенціалі. Рівняння Шредингера для електрона у періодичному потенціалі. Електрон у полі потенціалу типу гребінця Дірака. Наближення майже вільного електрона. Утворення енергетичних зон. Електрон у полі потенціалу Кроніга–Пенні. Утворення енергетичних зон у теорії ква-зізв'язаного електрона.Типи міжатомних зв'язків у кристалах. Метали, діелектрики, напів-провідники. Елементарна класифікація.

3.Методи обчислення зонної структури кристалічних твердих тіл. Метод плоских хвиль. Метод ортогоналізованих плоских хвиль. Метод приєднаних плоских хвиль.Метод

псевдопотенціалу. k-p-метод. Метод ефективної маси. Розкладання енергії електрона поблизу екстремальних точок. Динамічний аспект проблеми ефективної маси. Спін-орбітальна взаємодія. Деякі приклади розрахунків зонної структури напівпровідників.

4. Електрон у магнітному полі. Коливання атомів кристалічної ґратки. Домішки та дефекти в напівпровідниках. Магнітний момент і спін електрона. Електронні статистичні системи. Рівні Ландау. Одновимірний лінійний ланцюжок атомів. Довгодіючі сили та метод оберненої ґратки. Коливання двоатомного лінійного ланцюжка. Коливання атомів кристала. Фонони. Статистика фононів. Електрон-фононна взаємодія. Типи дефектів у напівпровідниках. Енергетичні стани домішкових напівпровідників. Елементарна теорія дефектів.

5. Статистика електронів у напівпровідниках в умовах термодинамічної рівноваги. Статистика електронів і дірок. Електрони та дірки. Щільність станів. Сферичні ізоенергетичні поверхні. Еліпсоїдальні ізоенергетичні поверхні. Щільність станів для неквадратичного закону дисперсії. Щільність станів електронів напівпровідника в магнітному полі. Щільність станів електронів, що локалізовані на атомах домішок. Концентрація носіїв заряду. Вироджені та неvirоджені напівпровідники. Залежність положення рівня Фермі від температури. Рівняння електронейтральності. Концентрація електронів і дірок на простих домішкових центрах. Рівняння електронейтральності для власного напівпровідника. Напівпровідник, що має домішку одного типу. Напівпровідник, що містить акцепторну та донорну домішки. Вироджений напівпровідник.

6. Явища перенесення в напівпровідниках. Кінетичне рівняння Больцмана. Час релаксації. Електропровідність напівпровідників. Залежність рухливості напівпровідника від температури. Розсіювання на коливаннях ґратки. Розсіювання на іонізованих домішках. Розсіювання на нейтральних атомах домішок. Розсіювання на дислокаціях. Залежність рухливості та електропровідності носіїв заряду в реальних напівпровідниках від температури. Гальваномагнітні явища в напівпровідниках. Ефект Холла. Ефект Холла в напівпровідниках із двома типами носіїв. Магніторезистивний ефект. Ефекти Етінгсгаузена та Ернста. Термомагнітні ефекти. Термоелектричні явища.

7. Генерація та рекомбінація носіїв заряду у напівпровідниках. Розподіл нерівноважних носіїв заряду за енергіями. Механізми рекомбінації носіїв заряду. Кінетика генерації і рекомбінації носіїв заряду у напівпровідниках. Міжзонна випромінювальна рекомбінація. Міжзонна ударна рекомбінація. Рекомбінація через однозарядні локальні центри (за Шоклі-Рідом). Спін-залежна рекомбінація в напівпровідниках.

8. Дифузія та дрейф носіїв заряду. Нестійкості у напівпровідниках. Дифузійні та дрейфові струми. Нерівноважні напівпровідники. Квазірівні Фермі. Спів-відношення Ейнштейна. Експериментальне визначення коефіцієнта дифузії за Хайнсом-Шоклі. Дифузія та дрейф нерівноважних носіїв заряду в монополярному напівпровіднику. Час релаксації Максвелла. Дифузія та дрейф неосновних надлишкових носіїв заряду в домішковому напівпровіднику. Дифузія неосновних носіїв заряду в електричному полі. Дрейф неосновних надлишкових носіїв заряду. Дифузія та дрейф носіїв заряду в напівпровідниках із провідністю, близькою до власної. Електропровідність напівпровідників у сильних електричних полях. Електронна температура. Диференціальна провідність. N- та S-подібні вольт-амперні характеристики. Критерії виникнення нестійкості. Ударна іонізація. Ефект Ганна. Умови виникнення від'ємної диференціальної провідності.

## **Дисципліна «Електромагнітна техніка».**

1. Основи магнетизму. Індукція та напруженість магнітного поля. Магнітна взаємодія струмів. Магнітне поле найпростіших систем. Соленоїдальність і вихровий характер магнітного

поля. Фізичні основи роботи електромагнітних пристроїв. Електромагнітна індукція,

самоіндукція, взаємоіндукція. Механічна робота у магнітному полі.

**2.** Магнітні матеріали. Магнітна проникність та магнітна сприйнятливість.

Діамагнетики,

парамагнетики, феромагнетики. Доменна структура феромагнетиків. Магнітом'які та

магнітожорсткі матеріали. Електротехнічні сталі, пермалої, ферити.

**3.** Статичні та динамічні характеристики магнітних матеріалів. Точка Кюрі, гістерезис.

Закон збереження енергії в електромагнітному полі, втрати енергії при перемагнічуванні

магнітних матеріалів.

**4.** Критерії вибору магнітних матеріалів при розрахунку електромагнітних ланцюгів та електромагнітних пристроїв.

**5.** Розрахунок магнітних кіл. Методи, основні закони, що застосовуються для розрахунків

магнітних кіл. Магніторушійна сила, індуктивність поточкозчеплення. Магнітний аналог закону

Ома. Магнітний опір. Магніторезистори.

**6.** Феромагнітні пристрої. Трансформатори, дроселі, ферорезонансні стабілізатори,

магнітні підсилювачі. Магнітні та ферорезонансні генератори, формувачі імпульсів.

**7.** Електромеханічні пристрої. Електромагнітні реле, геркони, ферити, контактори,

магнітні пускачі.

**8.** Методи магнітного запису інформації та її відтворення.

**9.** Пристрої магнітного та магнітооптичного запису інформації.

**10.** Магнітно-діодні елементи та пристрої, принципи побудови та розрахунку.

### **Дисципліна «Твердотільна електроніка».**

**1.** Кінетичні характеристики електропровідності за рахунок незв'язаних електронів у напівпровідниках.

**2.** Розмірні електрофізичні властивості тонких плівок.

**3.** Квантові розмірні ефекти у тонких плівках.

**4.** Фазові розмірні ефекти у тонких плівках і частинках малих розмірів.

**5.** Полярізаційні ефекти в кристалах діелектриків. Полярні і неполярні діелектрики.

**6.** Сегнетоелектричний ефект у твердих тілах.

**7.** П'єзоелектричний ефект у твердих тілах.

**8.** Піроелектричний ефект у твердих тілах.

**9.** Найпоширеніші прилади твердотільної електроніки на сегнетоелектричному ефекті.

**10.** Найпоширеніші прилади твердотільної електроніки на п'єзоелектричному ефекті.

**11.** Найпоширеніші прилади твердотільної електроніки на піроелектричному ефекті.

**12.** Функціональна твердотільна та мікроелектроніка.

**13.** Оптикоелектроніка і оптична електроніка.

**14.** Основні види оптронів.

**15.** Переваги приладів оптикоелектроніки.

### **Дисципліна «Вакуумна і плазмова електроніка».**

**1.** Поняття вакууму. Початок наукового етапу розвитку вакуумної техніки. Вимірювання тиску Е. Торрічеллі. Відкриття, термоелектронної емісії; фотоелектричного

ефекту; першого закону фотоелекту. виготовлення перших вакуумних діодів Д.А. Флемінгом, та триодів Лі де Форестом.

2. Загальна фізична модель приладу вакуумної електроніки. Емітер електронів. Континуальне середовище (вакуум). Пристрої керування електронними потоками, які формують інформаційний сигнал. Детектори інформаційних сигналів.

3. Фізика і техніка вакууму. Властивості вакууму. Функція розподілу Максвелла атомів (молекул) за швидкостями; енергіями. Довжина вільного пробігу. Одиниці виміру тиску та співвідношення між ними. Середньоарифметична, середньоквадратична та найбільш імовірна швидкість. Типи вакууму (низький, середній та високий вакуум). Критерій Кнудсена.

4. Методи створення вакууму. Фізика і техніка вакууму. Властивості вакууму. Методи вимірювання вакууму. Видалення газу із відпомповуваного об'єму. Зв'язування газів за рахунок конденсації при низьких температурах, або за рахунок зв'язування молекул на стінках об'єму спеціальними матеріалами. Різні типи pomp і величина вакууму, яка досягається за їх допомогою.

5. Методи вимірювання вакууму. Гідростатичні U-подібні вакуумметри та принцип їх роботи. Теплові перетворювачі (термопарні, перетворювачі опору), та принцип їх роботи. Градування теплових перетворювачів. Різні типи pomp (насосів) і величина вакууму, яка досягається за їх допомогою. Електронні іонізаційні вакуумметри. Градування іонізаційного манометра.

6. Методи пошуку витоків. Манометричний метод. Манометричні перетворювачі. Мас-спектрометричний метод.

7. Вакуумна електроніка. Електронна емісія. Термоелектронна емісія. Рівняння Річардсона-Дешмена. Фотоелектронна емісія. Рівняння фотоелекту. Вторинна електронна емісія. Енергетичний спектр вторинних електронів. Кінетична іонно-електронна емісія. Емісія гарячих електронів. Екзоелектронна емісія. Автоелектронна емісія. Потенціальна іонно-електронна емісія.

8. Емітери вільних електронів. Електронна гармата. Первеанс. Гармата Пірса. Формування аксіально-симетричного електронного потоку. Інші емітери вільних електронів.

9. Керування (управління) потоком електронів полями. Рух електрона в однорідних полях. Рух електрона в електростатичному полі. Однорідне магнітне поле і рух електрона в ньому. Рух електронів в перехресних електричному і магнітному полях.

10. Пристрої управління електронними променями (пучками). Електростатична відхиляюча система. Управління з допомогою електронної оптики. Управління з допомогою магнітної оптики. Вакуумна електронно-променева трубка Брауна та передавальна трубка.

11. Керування швидкістю електронів. Резонаторні методи швидкісної модуляції електронів. Нерезонансні пристрої швидкісної модуляції.

12. Детектування і перетворення енергії електронного потоку. Наведення струму при русі електронів у вакуумі. Відбір енергії від електронного потоку. Процеси взаємодії електронів з речовиною детектора.

13. Прилади і пристрої вакуумної електроніки. Класифікація пристроїв вакуумної електроніки. Електронні лампи та їх типи. Електровакуумні мікролампи.

14. Прилади та пристрої НВЧ- електроніки. Електронні лампи НВЧ. Клістриони. Лампи біжучої хвилі. Лампи оберненої хвилі. Магнетрони.

15. Електронно-променеві прилади. Прилади типу «сигнал – світло». Прилади типу «світло – сигнал». Прилади з накопиченням заряду. Прилади без накопичення заряду. Прилади типу «сигнал – сигнал». Прилади типу «світло – світло».

16. Фотоелектронні прилади. Вакуумні фотоелементи. Фотоелектронні помножувачі.

17. Плазмова електроніка. Основні поняття плазмової електроніки. Електричний розряд в газах. Типи розрядів. Процеси в плазмі. Випромінювання плазми. Діагностика плазми.

**18.** Прилади і пристрої плазмової електроніки. Іонні прилади. Іонні прилади обробки і відображення інформації. Холоднокристалні пристрої відображення інформації. Тенденції розвитку вакуумної та плазмової електроніки.

### **Дисципліна «Теорія електронних та електричних кіл».**

**1.** Основні поняття та загальні положення і закони теорії електричних кіл. Основні поняття електромагнітного поля. Електричний струм, напруга, електрична енергія, електрорушійна сила, потужність. Джерела електричної енергії. Електричне коло його елементи та заступна схема. Пасивні та активні. Основні закони теорії кіл. Класифікація кіл і режимів роботи. елементи електричних кіл та їх рівняння

**2.** Лінійні електричні кола постійного струму та методи їх аналізу. Постановка задачі та огляд основних методів аналізу кіл. Метод еквівалентних перетворень. Метод рівнянь Кірхгофа. Метод контурних струмів. Метод вузлових напруг. Метод еквівалентного генератора. Метод накладання. Еквівалентні перетворення схем електричних кіл. Енергетичні співвідношення в колах постійного струму. Принцип взаємності. Теорема компенсації. Баланс потужностей в електричному колі постійного струму.

**3.** Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму. Загальні характеристики кіл синусоїдного струму. Основні поняття та визначення. Параметри синусоїдних струмів, напруг, ЕРС. Діючі та середні значення синусоїдного струму, напруги, ЕРС, Зображення синусоїдної величини на комплексній площині. Векторне і комплексне зображення синусоїдних струмів, напруг, ЕРС. Комплексний опір і комплексна провідність. Закон Ома в комплексній формі.

**4.** Усталений режим у колах синусоїдного струму. Елементи R, L, C у колах синусоїдного струму. Послідовне і паралельне з'єднання елементів R, L, C у режимі синусоїдного струму. Еквівалентна заміна послідовного з'єднання елементів паралельним і навпаки. Закони Кірхгофа в комплексній формі. Комплексний метод розрахунку кіл синусоїдного струму. Векторні діаграми кіл синусоїдного струму. Енергетичні співвідношення в колах синусоїдного струму. Символічний метод розрахунку електричних кіл та його суть. Потужності та баланс потужностей у колі синусоїдного струму.

**5.** Резонансні явища в електричних колах синусоїдного струму. Комплексні передатні функції електричних кіл. Електричні кола із взаємоіндуктивними зв'язками. Рівняння для кіл із взаємними індуктивностями в комплексній формі. Еквівалентні перетворення ділянок кіл із взаємними індуктивностями. Вибірні властивості електричних кіл. Смуга пропускання. Послідовний коливальний контур. Схема контуру. Резонансний режим. Резонансні криві. Резонанс напруг. Резонанс струмів. Комплексні передатні функції і частотні характеристики послідовного контуру. Паралельний резонансний контур. Складні паралельні контури. Зв'язані коливальні контури. Резонанси у зв'язаних контурах і способи налаштування.

**6.** Трифазні електричні кола. Основні поняття та визначення. Способи з'єднання фаз у трифазних колах. Розрахунок трифазних кіл. З'єднання «зірка-зірка». З'єднання «трикутник – трикутник». Потужності у трифазних колах. Вимірювання потужності у трифазних колах. Метод симетричних складових. Опори елементів трифазних кіл для струмів різних послідовностей. Розрахунок трифазних кіл методом симетричних складових. Потужності трифазних кіл, виражені через симетричні складові.

**7.** Електричні кола періодичного несинусоїдного струму. Основні поняття та визначення. Діюче та середнє значення періодичного несинусоїдного струму. Коефіцієнти форми кривих. Потужності в колі періодичного несинусоїдного струму. Аналіз електричних кіл несинусоїдного струму. Резонансні явища в електричних колах несинусоїдного струму.

**8.** Класичний метод аналізу перехідних процесів в колах змінного струму. Основні поняття та означення. Закони комутації і початкові умови. Загальна характеристика методів

аналізу перехідних процесів. Вимушений і вільний режими. Перехідні процеси в колах R, C та R, L. Вільний режим у колі R, C. Увімкнення джерела постійної напруги до кола R, C. Вільний режим у колі R, L. Увімкнення джерела постійної напруги до кола R, L. Перехідні процеси у колі R, L, C. Аперіодичний режим. Критичний (граничний аперіодичний) режим. Коливальний режим. Увімкнення джерела постійної напруги до кола R, L, C. Перехідні процеси у колах R, C; R, L; R, L, C при синусоїдній дії. Увімкнення джерела синусоїдної дії до кола R, C; R, L; R, L, C.

**9.**Часовий метод аналізу перехідних процесів. Перехідна характеристика кола. Імпульсна характеристика кола. Часові характеристики типових кіл R, L; R, C; R, L, C. Характеристики кіл R, L; R, C першої групи. Характеристики кіл R, L; R, C другої групи. Часові характеристики типових кіл R, L, C. Часові характеристики зв'язаних коливальних контурів. Визначення відгуку кола на ступінчасту дію за допомогою часових характеристик. Визначення відгуку кола на довільну дію за допомогою перехідної характеристики. Інтеграли Дюамеля. Визначення відгуку кола на довільну дію за допомогою імпульсної характеристики.

**10.**Операторний метод дослідження кіл у нестационарному режимі. Пряме перетворення Лапласа. Оригінали і зображення. Зображення деяких дій Співвідношення між зображеннями струмів і напруг в елементах кола. Операторна форма закону Ома і законів Кірхгофа за нульових початкових. Визначення оригіналу відгуку. Урахування ненульових початкових умов. Операторна передатна функція кола, її властивості. Нулі та полюси операторної передатної. Операторна вхідна функція кола, її властивості. Зв'язок операторної передатної функції з комплексною передатною функцією. Амплітудноквадратична характеристика кола, її властивості. Операторна передатна функція неспотворюючого. Зв'язок операторної передатної функції з часовими характеристиками.

**11.**Багатополіусники. Загальні зауваження. Системи рівнянь (моделі)прохідних чотириполіусників. З'єднання чотириполіусників. Характеристичні параметри чотириполіусників. Функції кола. Коефіцієнт передачі за напругою. Коефіцієнт передачі за струмом. Вхідний та передатний опір, вхідна та передатна провідність. Обчислення функцій кола в базисі контурних струмів. Функції кола і розрахунки параметрів чотириполіусників. Приклади обчислення функцій деяких кіл. Спеціальні двобрамники та трибрамники. Операційні підсилювачі. Гіратори. Трибрамні конвертори та конвеєри. Кратні реактивні елементи (біцистори). Трансїмпедансні та транскондуктивні операційні підсилювачі.

**12.**Електричні кола з розподіленими параметрами. Довгі лінії. Первинні параметри довгих ліній. Диференціальні (телеграфні) рівняння довгої лінії. Загальний розв'язок рівнянь для лінії без втрат. Аналіз усталеного синусоїдного режиму довгої лінії. Лінії з малими втратами при синусоїдній дії. Режим біжучих хвиль. Режим стійних хвиль. Холостий хід в ідеальній лінії. Коротке замикання в ідеальній лінії. Холостий хід і коротке замикання в реальній лінії. Ідеальна лінія, навантажена на реактивний опір. Режим змішаних хвиль при активному навантаженні в ідеальній лінії. Режим змішаних хвиль при комплексному навантаженні. Режим змішаних хвиль в лінії з втратами. Методи узгодження довгих ліній.

**13.**Нелінійні електричні кола. Особливості теорії нелінійних кіл. Класифікація нелінійних елементів. Характеристики та параметри нелінійних елементів. Диференціальні рівняння нелінійних кіл. Нелінійні кола постійного струму. Апроксимація характеристик нелінійних елементів. Методи аналізу нелінійних електричних кіл. Аналіз нелінійних електричних кіл постійного струму графічним методом. Послідовне, паралельне та змішане нелінійних елементів. Метод еквівалентного генератора. Метод двох вузлів. Аналіз нелінійних електричних кіл за дії синусоїдних джерел. Аналіз процесів у колі з вентилем за дії синусоїдної ЕРС. Електромагнітні процеси в нелінійній котушці індуктивності за дії синусоїдної ЕРС. Числові методи розрахунку нелінійних електричних кіл. Апроксимація нелінійних характеристик.

**14. Методи автоматизованого аналізу кіл. Класифікація методів аналізу електронних кіл. похибки обчислень та їх класифікація. Чисельні методи розв'язання лінійних алгебраїчних рівнянь. Оцінка точності розв'язання системи лінійних алгебраїчних. Зумовленість систем рівнянь рівноваги кола. Дублікації та еквівалентні перетворення. Символьні та символно-чисельні методи аналізу лінійних електронних. Білінійне розкладання. Граф матриці. Теоретико-множинні методи. Метод взаємних похідних. Метод модифікацій.**

#### **Дисципліна «Основи радіотехніки».**

**1. Електромагнітні коливання і їх властивості розповсюдження, частотний діапазон. Класифікація сигналів. Періодичні і неперіодичні сигнали.**

**2. Спектри сигналів. Фур'є представлення. Дискретизація сигналів. Теорема Котельникова. Відгук системи на проходження сигналу. Інтеграл Дюамеля, перетворення Лапласа. Періодичні процеси в електричних колах.**

**3. Лінійні і нелінійні кола. Комплексний метод аналізу лінійних і нелінійних кіл при гармонічному впливі. Характеристичні опори елементів.**

**4. Основи теорії пасивних чотиріполюсників. Системи параметрів і еквівалентні схеми чотиріполюсника. З'єднання чотиріполюсників.**

**5. Лінійні кола з зосередженими та розподіленими параметрами. Послідовний та паралельний коливальний контур. Добротність контуру, АЧХ та ФЧХ характеристики кіл. Вільні коливання в контурі. Атенюатори і компенсовані подільники.**

**6. Диференціюючі та інтегруючі кола. Синтез фільтрів. Електричні фільтри НЧ, ВЧ, смугові та загороджуючі. Аналітичне представлення передавальної характеристики фільтру. Зв'язані контури. Схеми зв'язаних контурів, коефіцієнт зв'язку, резонансні явища в зв'язаних контурах. Умови здобуття двогорбої резонансної характеристики.**

**7. Проходження сигналів через нелінійні кола. Генератори напруг і струмів. Стабілізатори напруг. Перетворення частоти. Параметричне перетворення сигналів. Модульовані сигнали. Види амплітудної та кутової модуляції. Особливості спектрів модульованих коливань. ЧМ та АМ модулятори. Детектування модульованих сигналів. Детектори АМ та ЧМ сигналів. Синхронні детектори.**

**8. Класифікація та основні характеристики підсилювачів. Повторювачі напруг. Вибіркові підсилювачі. Обернений зв'язок в підсилювачах. Корекція частотної характеристики. Вплив від'ємного та додатного зворотного зв'язку по струму і напрузі на параметри кіл. Поняття про годограф. Критерій стабільності Найквіста.**

**9. Тепловий шум. Формула Найквіста для двополюсників. Поняття еквівалентного шумового генератора. Область визначення формули Найквіста. Дробовий шум. Шумовий діод. Співвідношення теплового шуму з дробовим ефектом. Джерела шумів активних елементів. Еквівалентні шумові схеми. Коефіцієнт шуму та шумова температура. Шуми підсилювачів та перетворювачів частоти, шуми параметричних підсилювачів.**

**10. Генерування коливань RC – генератори, LC – генератори, релаксаційні генератори. Очікуючі мультивібратори. Від'ємний опір. Умови самозбудження. Жорсткий та м'який режими самозбудження. Стабілізація частоти генераторів гармонічних коливань.**

#### **Дисципліна «Первинні датчики в електроніці».**

**1. Датчики як засоби збору даних. Класифікація датчиків. Одиниці вимірювання.**

**2. Характеристики датчиків. Передаточна функція. Діапазони вимірювань вхідних і вихідних значень. Точність вимірювань датчиків. Калібрування.**

**3. Фізичні принципи роботи датчиків. Фізичні принципи, які лежать в основі роботи датчиків. Електричні заряди, поля, потенціали. Ємності. Магнетизм. Індукція. Опір. Пьезоелектричний ефект. Піроелектричний ефект. Ефект Холла. Ефекти Зеебека і Пельтьє**

4. Датчики температури. Світлове випромінювання. Динамічні моделі чутливих елементів. Оптичні компоненти датчиків. Радіометрія. Фотометрія. Електрооптичні і акустооптичні модулятори. Інтерферометрична оптоволоконна модуляція.

5. Інтерфейсні електронні системи. Вхідні характеристики інтерфейсних систем. Підсилювачі. Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП). Мостові схеми. Пряма дискретизація і обробка сигналів. Шуми в датчиках.

6. Детектори присутності і руху об'єктів. Ультразвукові, мікрохвильові, ємнісні, електростатичні та оптоелектронні датчики.

7. Детектори положення, переміщення, рівня. Потенціометричні, гравітаційні, ємнісні, індуктивні і магнітні датчики. Ультразвукові та оптичні датчики. Радари.

8. Датчики сили, механічної напруги, прискорення. Датчики тиску. Тензодатчики. П'єзоелектричні датчики сили. Ртутні датчики тиску. Сильфони, мембрани і токі пластини. П'єзорезистивні, ємнісні, оптоелектронні та датчики змінного магнітного опору. Вакумні датчики.

9. Витратоміри. Датчики швидкості потоку. Теплові, ультразвукові, електромагнітні, коріолісові витратоміри. Мікровитратоміри. Детектори вимірювання швидкості потоку.

10. Акустичні датчики. Резистивні, електростатичні, оптоволоконні, п'єзоелектричні мікрофони. Твердотільні акустичні детектори.

11. Датчики вологості. Датчики вологості і вмісту води. Гігрометри і психрометри. Ємнісні і термісторні датчики вологості. Оптичні та вібраційні гігрометри.

12. Детектори світлових випромінювань. Фотодіоди, фоторезистори, фототранзистори. Детектори ІЧ-випромінювань

13. Детектори радіоактивних випромінювань. Сцинтиляційні детектори. Іонізаційні та пропорційні камери. Лічильники Гейгера-Мюллера. Напівпровідникові детектори радіоактивності.

14. Датчики температури. Терморезистивні датчики. Термоелектричні контактні датчики. Напівпровідникові датчики температури на основі р-п переходів. Оптичні, акустичні, п'єзоелектричні датчики температури.

15. Хімічні датчики, їх характеристики та особливості застосування. Датчики прямої дії. (метал-оксидні, електрохімічні, потенціометричні, кондуктометричні, амперометричні, каталітичні детектори). Складні датчики. Каталітичні датчики Пелістера. Оптичні хімічні датчики. Біохімічні датчики. Хімічні детектори в складі аналітичних приладів.

16. Матеріали датчиків і технологія виготовлення. Застосування кремнію для датчиків. Пластмаси. Метали і сплави. Керамічні матеріали. Стекла. Поверхневі технології. Нанесення тонких і товстих плівок. Термовакуумне напылення. Нанотехнології.

### **Дисципліна «Вимірювальні прилади та перетворювачі».**

1. Вимірювальні сигнали. Вимірювальні сигнали та зображення (подання) їх у часовій

області. Спектральне подання сигналів. Якість сигналів.

2. Перетворення сигналів лінійними приладовими системами. Первинне перетворення

сигналів. Квантування та дискретизація сигналів. Фільтрація. Модуляція та детектування.

Кодування та масштабно-часове перетворення сигналів.

3. Вимірювальні перетворювачі. Вимірювальні перетворювачі, їх класифікація. Загальні

характеристики вимірювальних перетворювачів: функція перетворення (номінальна та

приведена), коефіцієнт перетворення, передавальна функція, імпульсна перехідна

функція,

амплітудно-частотна та фазочастотна характеристики, похибки ( статичні та динамічні).

**4.**Принципи побудови приладів. Структурні схеми приладів. Статичні та динамічні характеристики приладів. Вимірювальні ланцюги прямого перетворення. Вимірювальні ланцюги врівноваження. Відображення інформації. Динамічні характеристики елементів приладів.

**5.**Аналогові вимірювальні прилади. Прилади електромеханічних систем, структурні схеми, побудова. Аналогові електричні прилади. Структурні схеми універсальних вольтметрів, частотомірів, осцилографів, фазометрів.

**6.**Цифрові вимірювальні прилади. Класифікація цифрових приладів. Основні структурні схеми цифрових приладів. Цифрові перетворювачі, відлікові та реєструючі пристрої. Цифрові пристрої врівноваження. Синтез структурних схем цифрових вимірювальних приладів.

**7.**Метрологія - наука про вимірювання. Значення метрології для науково-технічного прогресу і практичної діяльності суспільства. Класифікація вимірювань та їх основні характеристики. Фізичні величини та їх одиниці. Системи одиниць та системи величин, міжнародна система одиниць СІ, основні та похідні одиниці, механізм створення похідних величин та одиниць. Поняття про розмірність. Додаткові, кратні та часткові одиниці.

**8.**Метрологія та стандартизація. Зв'язок метрології із стандартизацією. Законодавча стандартизація. Стандарти. Категорії та види стандартів. Об'єкти стандартизації. Системи стандартів. Система стандартів по забезпеченню єдності та точності вимірювань.

**9.**Елементарні операції вимірювань та їх реалізація. Вимірювання як багатоопераційна процедура. Основні метрологічні операції: відтворення величини заданого розміру, порівняння та пристрої порівняння, міра, еталони. Передача розміру одиниць від еталонів взірцевим та робочим засобам вимірювань. Вимірювальне перетворення і вимірювальний перетворювач. Масштабування, масштабні перетворювачі.

**10.**Методи вимірювань та їх реалізація. Планування та організація вимірювань. Прямі та непрямі вимірювання. Сумісні і сукупні вимірювання. Спостереження, метод безпосередньої оцінки та методи порівняння з мірою. Диференційний метод. Методи заміщення та співпаданя. Прямі та непрямі вимірювання струмів та напруг.

**11.**Похибки вимірювань. Систематичні та випадкові похибки. Види розподілів результатів спостережень та випадкових похибок, опис випадкових похибок за допомогою функцій розподілу. Точкові оцінки істинного значення вимірювальної величини та середньоквадратичного відхилення на основі обмеженого ряду спостережень. Оцінка за допомогою інтервалів. Перевірка нормального розподілу спостережень. Систематичні похибки та їх класифікація. Методи виявлення систематичних похибок. Невиключна систематична похибка. Методи введення поправок.

**12.**Методи обробки результатів вимірювань. Обробка виправлених результатів прямих рівно розсіяних і нерівно розсіяних спостережень. Обробка результатів непрямих вимірювань. Критерій незначних похибок. Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань.

**13.**Похибки засобів вимірювань. Метрологічні характеристики засобів вимірювань, їх нормування. Еталони та їх похибки. Вимірювальні перетворювачі та їх похибки.

**14.**Метрологічне забезпечення та його організація. Повірка, методи повірки. Міжповірочні інтервали. Загальна структура повірочних схем. Метрологічна служба та її функції.

**15.**Інформаційна оцінка процесу вимірювань. Поняття про вимірювальну інформацію. Ентропія. Кількість вимірювальної інформації. Енергетичний поріг чутливості. Втрати інформації, к.к.д. процесу вимірювань. Ентропійне значення похибки, його визначення за законом розподілу і гістограм. Інформаційні характеристики об'єктів вимірювань та засобів вимірювань.

### **Дисципліна «Пристрої перетворювальної техніки».**

1. Основні поняття про пристрої перетворювальної техніки. Основними завдання та функції пристроїв перетворення енергії. Застосування в нетрадиційній та відновлювальній електроенергетиці.

2. Напівпровідникові перетворювачі в радіо електронній апаратурі, та системах нетрадиційної та відновлюваної енергетики. Випрямлячі. Загальні відомості та класифікація. Поняття про схемотехнічні принципи застосування випрямлячів.

3. Стабілізатори. Основні поняття та завдання стабілізаторів. Параметричні стабілізатори. Компенсаційні стабілізатори

4. Керовані випрямлячі. Методи регулювання напруги постійного струму. Імпульсні пристрої регулювання напруги постійного струму

5. Фільтруючі ланки в стабілізаторах. Загальні відомості про фільтри нижніх та верхніх частот. Застосування фільтрів у випрямлячах та пристроях перетворення напруги. Основні методи розрахунків фільтрів.

6. Інвертори. Загальні положення про інвертори. Автономні інвертори. Призначення інверторів та їх класифікація. Однофазний інвертор струму. Півмостовий однофазний інвертор напруги.

7. Інвертори на повністю керованих напівпровідникових приладах. Застосування IGBT-транзисторів у вузлах інвертора. Схеми мостових інверторів. Інвертори, ведені мережею. Приклади застосування інверторів із використанням мікроелектронних пристроїв.

### **Дисципліна «Нанотехнології у електроніці».**

1. Основи фізики субмікронних та нанорозмірних структур. Історія розвитку нанотехнологій.

2. Нанофізика. Розмірні ефекти. Властивості нанокластерів. Структура нанокластерів. Період ґратки нанокластерів. Фононний спектр і теплоємність нанокластерів. Магнітні властивості нанокластерів. Оптичні властивості нанокластерів.

3. Хвильові властивості та енергетичний спектр електронів. Кристал  $\tilde{n}$  тривимірна (3D) структура. Квантова яма  $\tilde{n}$  двовимірна (2D) наноструктура. Квантова нитка  $\tilde{n}$  одновимірна (1D) наноструктура. Квантова точка  $\tilde{n}$  нульвимірна (0D) наноструктура.

4. Властивості напівпровідникових низькорозмірних структур. Потенціальні ями, бар'єри і тунелювання. Одноелектронне тунелювання і кулонівська блокада. Резонансне тунелювання. Балістичне перенесення заряду. Квантовий ефект Холла

5. Надґратки.

6. Наноструктурні метали. Визначальні особливості металів. Аморфні та наноструктурні сплави. Наноструктуровані квазікристали.

7. Алотропні форми карбону та матеріали на його основі. Класифікація алотропів карбону. Графіт – один з алотропів карбону. Загальна характеристика алмазу. Історія розвитку хімічного синтезу алмазу. Методи одержання штучних кристалів алмаз. Карбін. Графен.

8. Алмазоподібні матеріали на основі карбону. Принципи і методи формування алмазоподібних плівок. Термохімічні методи осадження. Електророзрядні методи. Комбіновані розряди. Методи одержання АПП в атмосфері. Методи одержання гідрогенізованих аморфних алмазоподібних а-С:Н-плівок. Методи одержання ультрадисперсних алмазів (УДА) і наноалмазів (НА).

9. Матеріали, споріднені з алмазоподібними. Методи отримання матеріалів, споріднених з алмазоподібними. Хімічний склад і кристалічна структура. Нітрид титану. Карбід вольфраму.

10. Фулерени і матеріали на їх основі. Загальна інформація та історія відкриття фулеренів. Методи одержання фулеренів. Природні фулерени. Похідні фулеренів. Фулерити. Фулериди. Гіперфулерени. Властивості й застосування фулеренів.

**11.** Нанотрубки: властивості і застосування. Загальна характеристика вуглецевих нанотрубок. Піподи. Методи синтезу ВНТ. Невуглецеві НТ. Властивості. Нанопристрої на основі ВНТ.

**12.** Фотонні кристали, наномембрани і нанодроти. Уявлення про фотонні кристали, наномембрани і нанодроти. Методи одержання 2D-НК та НД. Застосування ФК і НД

**13.** Основи нанотехнології напівпровідників. Класифікація та особливості напівпровідників. Методи створення неорганічних напівпровідників. Легування неорганічних напівпровідників. Нанолітографія. Епітаксціальні методи формування наноструктур. Зондові методи створення наноструктур. Самоорганізація структур у нанотехнологіях. Напівпровідникові гетероструктури.

**14.** Наноструктурні феромагнетики. Магнетизм. Магнітом'які наноматеріали. Магнітотверді наноматеріали. Наномагнітні плівки для пристроїв пам'яті ЕОМ. Гігантський і колосальний магнітоопір. Тунельний магнітоопір та інжекція носіїв заряду з поляризованим спіном. Магнітні напівпровідники і діелектрики.

**15.** Особливі наноструктури. Пористий кремній. Гетероструктури для фотолітографії. Гетероструктури феромагнетик-надпровідник

**16.** Пристрої наноелектроніки. Кулонівська блокада електричного струму та одноелектронний транзистор. Інфрачервоні детектори та лазери на квантових точках. Нанотранзистори на нанотрубках і квантові інтегральні схеми. Мезоскопічні молекулярні перемикачі і нанокomp'ютери. Супрамолекулярні пристрої та їх гібридні модифікати. Пристрої спінтроніки. Наноконденсатори та нанофотоакумулятори. Оптико механічні перетворювачі і наномашини.

### **Дисципліна «Квантова електроніка».**

**1.** Історія створення мазерів, лазерів та ін. квантових приладів квантової електроніки. Виникнення і сьогоденний стан досліджень з нелінійної оптики.

**2.** Квазікласична теорія випромінювання. Теплове випромінювання. Люмінесценція. Черенковське випромінювання. Синхротронне випромінювання. Електронний парамагнітний резонанс. Парамагнітне підсилення. Мазери: принцип роботи, конструктивні особливості, основні характеристики. Квантові стандарти частоти.

**3.** Спонтанне та індуковане випромінювання. Коефіцієнти Ейнштейна. Інверсна заселеність енергетичних станів. Підсилення світла. Умова самозбудження оптичного резонатора. Розрахунок порогової критичної інверсності заселення робочих рівнів. Методи визначення відносної заселеності метастабільного рівня. Блок-схеми та принципи дії лазерів та оптичного підсилювача.

**4.** Основні вимоги до лазерних активних середовищ. Активація. Сенсibiliзація активних

середовищ. Рубін, кристалічна структура і властивості. Енергетична схема і спектри рубіна. Вплив температури, концентрації хрому, електричного і магнітного полів на спектри рубіна. Кристали з домішками 3-валентних рідкісноземельних іонів. Діаграми енергетичних рівнів. Спектри неодимових лазерних матеріалів. Кристали з домішками 2-валентних рідкісноземельних іонів та іонів урану. Лазери на центрах забарвлення. Характеристика та енергетичні схеми активних середовищ газових лазерів: гелій-неонових, аргонових, гелійкадмієвих, молекулярних лазерів на CO<sub>2</sub> та ін. Активні середовища напівпровідникових лазерних кристалів. Активні середовища рідинних лазерів. Ексімерні лазери. Лазери на вільних електронах. Вибір розміру активного елемента (на прикладі твердотільного лазера). Спектральні методи діагностики активних середовищ.

**5.** Оптичне збудження. Характеристики імпульсних ламп. Лазери як джерела збудження. Лазерні освітлювачі (одно- і багатоеліпсні, циліндричні круглого перерізу та ін.). Розрахунок їх ефективності. Приклад розрахунку порогової потужності збудження для 3- і 4-рівневих систем. Розподіл енергії оптичного збудження всередині активного зразка (теорія і

експеримент). Газорозрядне збудження. Основні процеси в газовому розряді і методи одержання інверсної заселеності. Ефект Лемба-Беннета. Інжекція нерівноважних носіїв струму в напівпровідниках. Збудження напівпровідників пучком швидких електронів. Інші методи збудження лазерних активних елементів. Хімічні лазери. Огляд деяких технічних схем збудження.

**6.** Наближена теорія оптичних резонаторів. Моді коливань резонатора. Добротність резонатора при урахуванні різних видів енергетичних втрат. Експериментальне визначення енергетичних втрат резонатора. Число збуджуваних мод. Оцінка необхідної точності юстування резонатора. Елементи хвильової теорії відкритих резонаторів. Резонатори з плоскими дзеркалами. Конфокальні резонатори. Кільцеві та дисперсійні резонатори. Порівняльна характеристика оптичних резонаторів різних типів. Особливості власних коливань заповнених резонаторів. Внутрішні та кільцеві моді. Дзеркала резонаторів. Матеріали для дзеркал, методи виготовлення дзеркал та контролю їх оптичних характеристик. Оптична стійкість дзеркал. Оцінка оптимального коефіцієнта відбивання напівпрозорого дзеркала.

**7.** Енергетичні характеристики лазерного випромінювання. Потужність безперервної генерації. Особливості і характеристики імпульсного режиму. Енергетичні характеристики напівпровідникових інжекційних лазерів. Сфокусований лазерний промінь. Когерентність лазерного випромінювання. Частотна та просторова когерентність. Модова структура і спектр генерації. Номограма для розрахунку спектральних характеристик. Методи регулювання довжиною хвилі генерації. Поляризація лазерного випромінювання. Просторова індикатриса лазерного випромінювання. Часові характеристики генерації. Пічкова структура. Моноімпульси генерації та надкороткі лазерні імпульси. Елементи кінетичної теорії лазерної генерації.

**8.** Принцип Q-модуляції. Активні і пасивні модулятори добротності лазерів. Основні характеристики лазерів з керованою добротністю. Потужність і енергія випромінювання. Часові характеристики. Залежність параметрів гігантських імпульсів від швидкості включення добротності. ККД лазерів з керованою добротністю.

**9.** Основні закономірності процесу оптичного підсилення. Енергетичні характеристики оптичних підсилювачів. Параметри оптичних підсилювачів серійного виробництва.

**10.** Нелінійна поляризація діелектриків. Симетрійні аспекти нелінійно-оптичних явищ.

**11.** Генерація гармонік оптичного діапазону. Параметрична генерація світла. Вимушене комбінаційне розсіювання. Самофокусування оптичних променів. Багатофотонні процеси. Нелінійна оптична активність. Обернення хвильового фронту. Основні поняття про оптичну бістабільність.

### **Дисципліна «Функціональна електроніка».**

**1.** Загальні особливості функціональної електроніки.

**2.** Генерація та детектування зарядових динамічних неоднорідностей. Лінії затримки. Прилади з зарядовим зв'язком. Функціональні елементи на основі діода Ганна.

**3.** Поняття про акустoeлектроніку. Взаємодія електричних коливань з акустичними. Генератори та приймачі об'ємних акустичних хвиль. Кварцевий резонатор. П'єзо напівпровідникові перетворювачі. Пьезотрансформатор або п'єзер. Генерація та прийом поверхневих акустичних хвиль. Збудження ПАХ. Розповсюдження акустичних хвиль. Лінії затримки. Лінії затримки на об'ємних акустичних хвилях. Лінії затримки на поверхневих акустичних хвилях. Однопрохідні та багатопрохідні лінії затримки на ПАХ. Дисперсійні лінії затримки ПАХ. Смогові фільтри. Стабілізовані ПАХ генератори. Пристрої на ПАХ з внутрішньою нелінійністю. Пристрої на ПАХ з зовнішньою нелінійністю.

4.Фотопружній ефект. акустооптична рефракція. Акустооптична дифракція. Дифракція Рамана-Ната. Дифракція Брегга. Дифракція світла на поверхневих акустичних хвилях. Розсіювання світла Мандельштама-Брилюєна. Нелінійні акустооптичні ефекти. Акустооптичні прилади.

5. Фізичні основи функціональної оптоелектроніки. Класифікація оптоелектронних систем. Динамічні неоднорідності оптичної природи. Континуальні середовища оптоелектроніки. Генератори і детектори. Пристрої управління. Оптоелектричні перетворювачі інформації. Оптоелектронні елементи обчислювальної техніки. Оптичні процесори. Аналогові оптичні обчислення і процесори. Цифрові оптичні процесори. Оптичні процесори нечіткої логіки. Матеріали для оптичних процесорів.

6. Поняття про некогерентні джерела. Електролюмінісентні комірки. Світлодіоди. Матеріали для світлодіодів. Світлодіоди на гетеропереходах. Матеріали для інжекційних світлодіодів.

7. Оптична бістабільність. Поняття про оптичний гістерезис та можливі застосування.

8. Основні характеристики фотодетекторів. Фоторезистори. Фотодіоди. Хвильові фотодіоди. Діоди з бар'єром Шоткі. PIN діоди. Фотодіоди з гетеропереходами. Багатоелементні фотодіоди. Фотодетектори з надграток. Лавинні фотодіоди. Лавинний фотодіод на надгратках. Фототранзистори. Фото ПЗП структура. Фотонний шум та фундаментальна гранична виявна здатність. Шуми фотодетекторів.

9. Світловоди. Збудження хвиль в інтегрально-оптичних хвилеводах. Особливості плівкових оптичних хвилеводів.

10. Фізичні основи діелектричної електроніки. Динамічні неоднорідності. Континуальні середовища. Генератори динамічних неоднорідностей. Прилади й пристрої функціональної діелектричної електроніки. Пристрої пам'яті. Процесори на діелектриках.

11. Фізичні основи молекулярної електроніки. Динамічні неоднорідності. Континуальні середовища. Молекулярні функціональні пристрої. Автохвильова молекулярна електроніка.

12. Теоретичні основи функціональної хемотроніки. Електрохімічні аналоги електронних приладів. Електрохімічні резистивні датчики. Електрохімічні функціональні пристрої. Електрохімічні прилади авіоніки.

### **Дисципліна «Схемотехніка аналогових пристроїв».**

1. Поняття про аналогову схемотехніку. Схемний елемент. Аналогова форма представлення сигналів. Поняття про точність реалізації функції. Опис лінійних систем в частотному та часовому діапазоні. Передатна функція та коефіцієнт передавання.

2. Поняття про схемотехнічні принципи лінійної схемотехніки. Каскад, каскадування та його типи. Паралельне з'єднання каскадів та його властивості. Послідовне з'єднання каскадів та його властивості.

3. Зворотний зв'язок у лінійній схемотехніці та його типи. Паралельний зворотний зв'язок по напрузі. Послідовний зворотний зв'язок по напрузі. Вплив зворотного зв'язку на АЧХ лінійних каскадів. Поняття про стійкість лінійних аналогових систем.

4. Пасивні та активні компоненти лінійної схемотехніки, їх властивості. Схема з спільним емітером, схема з спільною базою, схема з спільним колектором та їх застосування у аналоговій схемотехніці. Елементарні лінійні каскади у аналоговій схемотехніці, їх класифікація. Схеми лінійних каскадів з спільним емітером та їх застосування у аналоговій схемотехніці. Каскодна схема лінійного каскаду, схема Дарлінгтона: властивості та застосування. Схеми лінійних каскадів з спільною базою: властивості та застосування. Схеми лінійних каскадів з спільним колектором властивості та застосування. Джерела струму та струмові дзеркала.

5. Загальні відомості про операційний підсилювач (ОП). Ідеальний ОП. Класифікація схем включення ОП. Диференціальне, інвертуюче, неінвертуюче включення ОП. Внутрішня схемотехніка ОП: вимоги, блок-схема, стандартна схема, схема заміщення. Типи ОП.

6. Параметри, що задають точність відтворення сигналу. Динамічні параметри ОП. Параметри, що задають підсилення сигналів змінного струму. Експлуатаційні параметри ОП. Методи зменшення напруги зміщення нуля. Методи підвищення стійкості. Методи зменшення струмів втікання. Корекція частотної характеристики ОП. Повна та зовнішня частотна корекція, Швидкість наростання, Компенсування ємнісного навантаження. Підвищення вихідного струму ОП. Підвищення вихідної напруги ОП. Підвищення швидкодії ОП. Методи зменшення шуму ОП. Захист ОП та експериментальні методи визначення параметрів ОП. Організація однополярного живлення ОП. Розширення динамічного діапазону.

7. Лінійні аналогові схеми для виконання обчислень: схема масштабування, схема додавання, схема інтегрування, схема диференціювання. Схеми лінійного перетворення сигналів: джерела напруги, що керовані струмом, джерела струму, що керовані напругою, інвертори опору, гіратори.

8. Фільтри нижніх частот. Фільтри верхніх частот. Смугові фільтри. Смугообмежуючі фільтри. Реалізація активного фільтру з використанням методу змінних станів. Фазові фільтри.

9. Вимірні підсилювачі на одному ОП. Вимірні підсилювачі на двох ОП. Вимірні підсилювачі на трьох ОП. Вимірювачі заряду. Вимірювачі амплітуди (пікові детектори). Фотоелектричні вимірювачі. Місткові вимірні схеми. Вимірювачі температури. Вимірювачі діючого значення.

10. Логарифмічний підсилювач. Експоненціальний перетворювач. Прецензійні випрямлячі. Аналогові перемножувачі. Перемножувачі з керованим опором каналу польового транзистора. Перемножувачі на базі керованих джерел струму.

### **Дисципліна «Цифрова схемотехніка».**

1. Представлення чисел, системи числення. Двійково-десятковий, обернений та доповнюючий коди. Арифметичні операції в двійковому коді.

2. Логічні змінні, логічні функції. Взаємна відповідність булевих функцій і логічних схем.

Поняття мінтерма та макстерма. Мінімізація заданої логічної функції аналітично та за

допомогою карт Карно. Досконала диз'юнктивна нормальна форма (ДДНФ), досконала

кон'юнктивна нормальна форма (ДКНФ) логічної функції.

3. Класифікація цифрових функціональних вузлів.

4. Основні параметри та характеристики цифрових інтегральних мікросхем.

5. Схемотехніка логічних елементів на МОН – транзисторах, комплементарних (доповнювальних КМОН), транзисторах, елементів транзисторно-транзисторної логіки (ТТЛ), логічних елементів інтегральної інжекційної логіки (ІІЛ), мікросхем підвищеної швидкості по

транзисторах ШОТКІ (ТТЛШ) та логічних елементів емітерно-зв'язаної логіки (ЕЗЛ).

6. Узгодження мікросхем різних серій. Перетворювачі рівнів логічних сигналів.

7. Загальна структура та класифікація тригерів. Схемотехніка та особливості

використання тригерів (RS, D, К J).

8. Лічильники. Структура та принцип роботи.

9. Шифратори, дешифратори, порівнювачі кодів.
10. Регістри.
11. Суматори.
12. Мультиплектори, демультіплектори.
13. Арифметично-логічні пристрої.
14. Класифікація та основні параметри мікросхем пам'яті. Схемотехніка комірок постійно запам'ятовуючих пристроїв (ПЗП), статичних та динамічних оперативно запам'ятовуючих пристроїв (ОЗП).
15. Схеми формування імпульсів прямокутної форми. Одновібратори, Тригери Шмідта.
16. Цифроаналогові (ЦАП) та аналоговоцифрові перетворювачі (АЦП).

#### **4. СТРУКТУРА ЕКЗАМЕНАЦІЙНОГО БІЛЕТУ**

Екзаменаційний білет представлений у вигляді тестових завдань відкритої форми одного рівня складності, де наведено чотири або п'ять варіантів відповідей, серед яких лише одна правильна. Загальна кількість тестових завдань у одному білеті 25, які охоплюють основні розділи програми. Тривалість тестування 60 хвилин.

#### **5. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

Фахові випробування оцінюються за стобальною шкалою (від 100 до 200), кожна правильна відповідь - 4 бали. Перевірка тестових завдань здійснюється за ключем. Загальна кількість балів знаходиться шляхом підсумовування балів за виконання окремих тестових завдань +100 балів.

Вступник допускається до участі у конкурсному відборі для зарахування на навчання, якщо отримав позитивні результати на іспиті.

#### **6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. Третяк О.В., Лозовський В.З. Основи фізики напівпровідників: Підручник: У 2 т. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2007. – Т. 1. – 338с.
2. Третяк О.В., Лозовський В.З. Основи фізики напівпровідників: Підручник: У 2 т. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2009. – Т. 2. – 383с.
3. Фізичні основи електронної техніки: Підручник / З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лукіянець, З.М. Микитюк, І.В. Петрович – Львів: Видавництво „Бескид Біт”, 2004. - 121с.
4. Юрійчук І.М., Остапов С.Е. “Фізика напівпровідників: задачі та методика їх розв'язування”. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т., 2012. – 80с.
5. Шека Д. Д. Основи магнетизму: Методичний посібник для магістрів природничих спеціальностей університету — К.: КНУ, 2012.-74 с.
6. Журавльова Л.В., Бондар В.М. Електроматеріалознавство: Підручник. – К.: Грамота, 2006. –312с.
7. Електромагнітні елементи та пристрої систем управління і автоматики: навчальний посібник. Ч.1 : Електромагнітні елементи аналогових пристроїв / А. С. Васюра. – Вінниця: ВДТУ, 2000. – 146с.
8. Електромагнітні елементи та пристрої систем управління і автоматики: навчальний посібник. Ч.2 : Електромагнітні елементи цифрової техніки / А. С. Васюра. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 162 с.
9. Електромагнітні елементи та пристрої систем управління і автоматики: навчальний посібник. Ч.3 : Електромагнітні механізми і виконавчі пристрої автоматики / А. С. Васюра. – Вінниця: ВДТУ, 2001. – 134 с.

10. Дружинін А. О. Твердотільна електроніка. Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів: навч. посіб. / Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л.: Вид-во Нац. ун-ту "Львів. політехніка", 2009. – 231 с.
11. Елементи теорії мікроелектронних пристроїв / Я. Буджак, З. Готра, О. Готра, В. Каліта, І. Лопатинський, І. Раренко; За ред. З.Ю. Готри. – Л.: Ліга-Прес, 2001. – 634 с.
12. Швець Є.Я. Вакуумна та плазмова електроніка. Електровакуумні прилади. Навчально-методичний посібник. Ч.1 / Швець Є.Я., Юдачов А.В., Турба М.М. Запоріжжя, 2009. – 258 с.
13. Швець Є.Я. Вакуумна та плазмова електроніка. Електронно-променеві прилади. Навчально-методичний посібник. Ч.2 / Швець Є.Я., Юдачов А.В., Турба М.М. Запоріжжя, 2010. – 127 с.
14. Швець Є.Я. Вакуумна та плазмова електроніка. Плазмові прилади. Навчально-методичний посібник. Ч.3 / Швець Є.Я., Юдачов А.В., Турба М.М. Запоріжжя, 2011. – 138 с.
15. Розенберг Н. М. Фізичні основи електроніки. Київ: Радянська школа, 1970. – 280 с.
16. Б.О. Полежаєв, В.Р. Колбунов, Т.А. Прокоф'єв, В.О. Макаров. Емісійна електроніка. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. – 28 с.
17. Б.О. Полежаєв, В.Р. Колбунов, Т.А. Прокоф'єв, В.С. Груздов. Вакуумна електроніка. 1 частина. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. – 155 с.
18. Б.О. Полежаєв, В.Р. Колбунов, Т.А. Прокоф'єв, В.С. Груздов. Вакуумна електроніка. 2 частина. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. – 51 с.
19. Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін./ За загальною редакцією проф. В.М. Шокало та проф. В.І. Правди. – Основи теорії кіл: Підручник для студентів ВНЗ. Ч.1. Харків: ХНУРЕ; Компанія СМІТ, 2008. – 432 с. Харків: ХНУРЕ; Колегіум, 2006. – 668 с.
20. М.В. Гумен, А.М. Гуржій, В.М. Співак. Теорія електронних кіл. Підручник. – К: Вища школа 2008 р. – 727 с.
21. Гумен М.Б. Основа теорії електричних кіл (в 3-х томах) – К: Вища школа-кн.1 2003р. – 399 с. кн.2 Київ – 2004 р. – 358 с.
22. М.В. Гумен, А.М. Гуржій, В.М. Співак. Аналіз лінійних електричних кіл. Часова область. Т.1. Підручник. – К: Вища школа 2003 р. – 399 с.
23. М.В. Гумен, А.М. Гуржій, В.М. Співак. Аналіз лінійних електричних кіл. Частотна область. Т.2. Підручник. – К: Вища школа 2004 р. – 358 с.
24. Маляр В.С. Теоретичні основи електротехніки. Електричні кола: навч. посібник / В.С. Маляр. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2012. – 312 с.
25. Туз, Ю.М. Теорія електричних кіл і сигналів: Навчальний посібник / Ю. М. Туз, Ю. С. Шумков; За заг. ред. Ю.М. Туза. – К.: "Корнійчук", 2012. – 448 с.
26. Теорія електричних кіл: Розрахунок лінійних електричних кіл постійного струму./ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: М.Ю. Артеменко, К.С. Дрозденко – Електронні текстові дані (1 файл: 2,07 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 99 с.
27. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Телекомунікаційні мережі. – Київ.: Техніка, 2001. – 392 с.
28. Радіо Попова [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://uk.wikipedia.org/>.
29. Кононов С.П. Основи радіомовлення. Навчальний посібник. – Вінниця: ВДТУ, 2003. – 69 с.
30. Петренко Т. А. Радіоприймальні пристрої. К., Вища школа, 2001. – 126 с.
31. R. G. Jackson. Novel Sensors and Sensing. Items related to Novel Sensors and Sensing (Series in Sensors) – Springer Science+Business Media, LLC 2014. – 983 p.
32. J. Frieden. Modern sensors. Directory. Springer Science+Business Media, LLC 2010. – 663 p.
33. Мікроелектронні сенсори фізичних величин: Науково-навчальне видання. В 3 томах./ Вуйцик В., Готра З.Ю., Готра О.З., Григор'єв В.В., Каліта В., Мельник О.М., Потенці Є., Черпак В.В.; За редакцією З.Ю. Готри. – Львів: Ліга-Прес, 2007. – 249 с.

34. В. М. Ванько, Є. С. Поліщук, М. М. Дорожовець Вимірювальні перетворювачі(сенсори): підручник. ; за ред. Є. С. Поліщука ; М-во освіти і науки України, Нац. ун-т«Львів. політехніка». — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2015. -584с.
35. G. Asch, P. Andre, J. Beaufront, G. Charnay, B. Cretlnon, J. Fouretier, C. Jouvenot. P. Livrozet, A. Mazeran, J. Merlgoux, P. Palrot, A. Plquet, J.-C. Prigent, J.-P. Schon, M. Sunyach, J. Tacussel, U. Zelbstdn . Les capteurs en instrumentation , par «Capteurs» au ministere de la Recherche et de l'Industrie Quatrieme edition mise a jour en 1991 – v.1-2. – 789p.
36. В.А.Скришевський, Фізичні основи напівпровідникових хімічних сенсорів, Київ, Київський університет, – 2006. – 249с.
37. Сусліков Л.М., Студеняк І.П. Первинні вимірювальні перетворювачі фізичних величин: Навчальний посібник. – Ужгород: Видавництво УжНУ, 2018. - 311с.
38. Електроніка і мікросхемотехніка. Електронна база електронних пристроїв. Том 1./Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В., Юрченко М.М., Сенько Л.І., Ясинський В.В. – Київ: Обереги, 2000 р.-300с.
39. Електроніка і мікросхемотехніка. Аналогові та імпульсні пристрої. Том 2./Сенько В.І., Панасенко М.В., Юрченко О.Н., Сенько Є.В. – Харків: Фоліо, 2002 р. - 510с.
40. Електроніка і мікросхемотехніка. Цифрові пристрої. Том 3./ Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В., Юрченко М.М., Сенько Л.І., Ясинський В. В. – Київ:«Каравела»,2008 р. – 400с.
41. Електроніка і мікросхемотехніка. Силова електроніка. Том 4. Кн.1. Кн. 2 / Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В., Юрченко М.М., Сенько Л.І., Ясинський В. В. – Київ: «Каравела», 2013 р. – 640с.
42. Сосков А. Г. Промислова електроніка : підручник / А. Г. Сосков, Ю. П. Колонтаєвський ; за ред. А. Г. Соскова. – Київ : Каравела, 2015. – 536с.
43. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка : підручник для студентів вузів / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков ; за ред. д-ра техн. наук, проф. А. Г. Соскова. – [2-ге вид.]. – Київ : Каравела, 2009. – 416с.
44. К.К. Победаш, В.А. Святненко. Силові напівпровідникові прилади і перетворювачі електричної енергії / Навч. посібник - КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ: 2017. – 244с.
45. О. О. Шавьолкін. Силові напівпровідникові перетворювачі енергії / Навч. посібник - ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, Харків: 2015. – 403с.
46. Проценко І. Ю., Наноматеріали і нанотехнології в електроніці: підручник. – Суми : Сумський державний університет, 2017 –155с.
47. Поплавко Ю.М., Борисов О. В., Якименко Ю. І. Нанофізика, наноматеріали, наноелектроніка: навч. посіб. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 300с.
48. Основи наноелектроніки: у 2 кн. Кн. 2 «Матеріали і наноелектронні технології :Підручник / Ю.І. Якименко, Д.М. Заячук, В. М.Співак, А.Т. Орлов, О. В. Богдан, В.М. Коваль. – сайт <http://www.fel.ntukpi.kiev.ua>. – К: НТУУ «КПІ», 2016. - 400с.
49. Влайков, Г.Г. Технології наносистем/ Г.Г. Влайков, Н.В. Новак, Ю.А. Куницький, В.В. Трачевський. – К.: Наукова думка, 2017. – 375с.
50. Заячук, Д.М. Нанотехнології і наноструктури / Д.М. Заячук // Львів: Львівська політехніка, 2009. – 580с.
51. Куцова В.З., Котова Т.В., Аюпова Т.А. Наноматеріали та нанотехнології. Навч. посібник. У двох частинах. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2013. – 103с.
52. Квантова електроніка : підручник / К. О. Мінакова, Р. В. Зайцев, М. В. Кіріченко; Нац. техн. ун-т “Харків. політехн. ін-т”. – Дніпро: Середняк Т. К., 2023. – 187с.
53. Кривець О. С. Квантова електроніка : навч. посіб./ О. С. Кривець, О. О. Шматько, О. В. Ющенко. – Суми : Сумський державний університет, 2013. – 340с.
54. Колесник Ю.І. Елементи та пристрої квантової електроніки : навч. посіб. / Ю.І. Колесник, А.В. Кіпенський. – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – 318с.
55. Квантова електроніка. Частина 1. /Шмирьова Л.М., Бевза О.М., Слободян Н.В. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. - 98с.

56. Птащенко О.О. Основи квантової електроніки: навчальний посібник. – Одеса: Астропринт, 2010. – 392с.
57. Функціональна електроніка: навчальний посібник / Т. М. Мустецов. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2018. – 164с.
58. Функціонально активні та інтелектуальні матеріали : підручник / Т.В. Панченко [та ін.]; Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара. - Дніпро : Акцент ПП, 2017. - 128с.
59. Находкін М.Г., Сизов Ф.Ф.. Елементи функціональної електроніки. К: УкрІНТЕІ, 2002, 323 с.
60. Находкін М.Г., Шека Д.І.. Фізичні основи мікро- та наноелектроніки. -К.:ВПЦ "Київський університет", 2005р., 431с.
61. Прищепя Н.М., Погребняк В.П.. Мікроелектроніка ч.1 Елементи мікроелектроніки. - К. «Вища школа» 2004 р. -431с.
62. Прищепя Н.М., Погребняк В.П.. Мікроелектроніка ч.2 Елементи мікросхемотехніки. - К. «Вища школа» 2006 р. - 503с.
63. Кравченко О.П. Фізичні основи функціональної мікроелектроніки, Київ : Либідь, 1993, -295с.
64. Пристрої аналогової електроніки : конспект лекцій / укладач В. В. Гриненко. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 272с.
65. Аналогове оброблення сигналів. Схемотехніка. Розрахунки : підручник / С. О. Седов. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 298с.
66. Воробйова О.М. Основи схемотехніки. Конспект лекцій. У двох частинах/Е.М. Воробйова, В.Д. Іванченко.- Одеса: ОНАЗ ім. А.С. Попова, 2012. - Ч.2.-136с.
67. Абрамов К.Д. Схемотехніка пристроїв на операційних підсилювачах: учеб.посібник К.Д. Абрамов, К.С. Абрамів. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2008. - 77 с.
68. Савицька М.П., Гаврилук М.С. Аналогові електронні пристрої: Навчальний посіб. - Одеса: ОНАЗ ім. А.С. Попова, 2006. – 48 с.
69. Верьовкін Л.Л., Світанько М.В., Кісельов Є.М., Хрипко С.Л. Цифрова схемотехніка : підручник для студ. техн. вузів і коледжів : / ЗДІА. - Запоріжжя :ЗДІА, 2016. – 213с.
70. Рябенський В.М., Жуйков В.Я., Гудій В.Д. Цифрова схемотехніка: Навч.посібник.- Львів: Новий Світ-2000»,3030. - 736с.
71. Бобало Ю.Я., Мандзій Б.А. та ін. Основи теорії електронних кіл. Підручник для студ. вищ. навч. закладів.- / Львів: НУ «Львівська політехніка», 2008.- 332с.
72. Городжа А.Д. Загальна електротехніка. Навчальний посібник - К.: КНУБА, 2000. - 248с.
73. Будіщев М.С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник для студ. вищ. навч. закладів /Укр.академія друкарства. Львів: Афіша, 2001, - 423с.