



ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної  
комісії ХНУРЕ

Ігор РУБАН

«18» 04 2023 р.

ПРОГРАМА  
ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ  
для вступу на другий (магістерський) рівень вищої освіти

Спеціальність 172 Електронні комунікації та радіотехніка

Освітні програми: Інформаційні радіотехнології  
Радіoeлектронна боротьба  
Медіаінженерія  
Радіoeлектронні апарати та засоби  
Телекомунікаційні системи та мережі  
Інфокомунікаційна інженерія  
Інформаційно-мережна інженерія

Протокол засідання приймальної комісії

№ 15 від 18.04 2023 р.

Голова фахової комісії \_\_\_\_\_ Іван АНТІПОВ

Відповідальний секретар  
приймальної комісії \_\_\_\_\_ Аркадій СІГУРОВ

Харків 2023

## НАВЧАЛЬНІ ДИСЦИПЛІНИ, ТЕМАТИКА ТА НАВЧАЛЬНА ЛІТЕРАТУРА

### 1. НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА «ПРОЕКТУВАННЯ ПРИСТРОЇВ НА МІКРОКОНТРОЛЕРАХ І ПЛІС: МОДЕЛЮВАННЯ ЦИФРОВИХ СИГНАЛІВ ЗАСОБАМИ МАТЛАВ І VHDL; МІКРОКОНТРОЛЕРИ; ПЛІС»

#### *Теми:*

1. Математичні основи цифрової обробки сигналів.
2. Аналіз цифрових фільтрів.
3. Синтез цифрових фільтрів.
4. Сучасні мікроконтролери STM32 та основи мови C.
5. Програмування ARM процесорів STM32.
6. Програмування вбудованої та зовнішньої периферії.
7. Основи проектування на ПЛІС.
8. Основи мови VHDL.
9. Опис пристроїв та цифрової системи мовою VHDL.

#### *Література:*

1. Geoffrey Brown. Discovering the STM32 Microcontroller. USA, 2016. - 244p.
2. Проектування цифрових систем з використанням мови VHDL / Семенець В.В., Хаханова І.В., Хаханов В.І. - Харків: ХНУРЕ, 2003. – 492 с.
3. VHDL для проектирования компьютерных систем / сост. : В. В. Семенец, Г. Ф. Кривуля, А. Ф. Горбатюк и др. ; МОН України, НМЦВО, ХНУРЕ. – Харьков : ХНУРЭ, 2002. – 156 с.

### 2. НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА «ОСНОВИ СХЕМОТЕХНІКИ»

#### ЧАСТИНА 1.

Тема 1. Основні поняття та визначення теорії кіл. Признаки класифікації ЕК. Лінійні електричні кола та принципи накладання (суперпозиції)

Тема 2. Активні та пасивні елементи. Струми та напруги в колах.

Тема 3. Елементи топологічної структури кола. Закон Ома. Метод рівнянь Кірхгофа та еквівалентних перетворень.

Тема 4. Методи контурних струмів і вузлових напруг.

Тема 5. Вхідні та передатні провідності. Теореми теорії кіл: взаємності, накладання, компенсації.

Тема 6. Теореми заміщення, теореми про еквівалентне джерело. Принцип дуальності. Коливання у лінійних ЕК, що складені з опорів. Послідовне, паралельне та змішане з'єднання опорів.

Тема 7. Змінний і синусоїдний струм та їхні основні параметри. Комплексна амплітуда.

Тема 8. Синусоїдний струм в елементах кола.

Тема 9. Закони Ома та Кірхгофа в комплексній формі. Послідовне та паралельне увімкнення елементів  $R$ ,  $L$ ,  $C$ . Векторні діаграми.

Тема 10. Задача аналізу кола при синусоїдній дії. Взаємна відповідність між активними і реактивними складовими опорів і провідностей ділянок кола. Енергетичні співвідношення у колі синусоїдного струму.

Тема 11. Розкладання сигналів по гармонійних функціях. Безперервні перетворення Фур'є й Лапласа. Інтеграл Фур'є. Узагальнений ряд Фур'є.

Тема 12. Властивості перетворень Фур'є. Теорема запізнювання. Перетворення згортки, похідній, інтеграла, добутку сигналів. Спектри потужності. Рівність Парсеваля. Спектри типових сигналів.

Тема 13. Потужність й енергія сигналів. Енергетичні спектри сигналів. Взаємний енергетичний спектр.

Тема 14. Комплексні вхідні та передатні функції кола. Амплітудно- і фазочастотні характеристики кола. Годограф.

Тема 15. Послідовний резонансний контур. Умови резонансу. Первинні та вторинні параметри. Векторна діаграма напруг.

Тема 16. Резонансні криві струму та напруги. Вибірні властивості. Смуга пропускання. Вплив опорів джерела і навантаження на властивості контуру.

Тема 17. Паралельний резонансний контур. Частотні характеристики.

Тема 18. Складні паралельні контури.

Тема 19. Індуктивно-зв'язані кола. Взаємна індуктивність у колах синусоїдного струму. Трансформатор. Індуктивно зв'язані контури.

Тема 20. Закони комутації. Початкові умови. Вільні та вимушені коливання.

Тема 21. Перехідні процеси у колах  $RC$ ,  $RL$  дії джерела постійної напруги.

Тема 22. Перехідні процеси у колах  $RC$ ,  $RL$  при дії джерела синусоїдній напруги.

Тема 23. Перехідні процеси у колі  $RLC$ .

Тема 24. Часовий метод аналізу перехідних процесів.

Тема 25. Операторний метод аналізу перехідних процесів.

### Література:

1. Коваль Ю.О., Гринченко Л.В., Милютченко І.О., Рибін О.І. Основи теорії кіл [Текст]: Підручник для студентів ВНЗ. Ч. 1. Харків: ХНУРЕ, 2004. – 436 с. 621.3(07)/0-75

2. Коваль Ю.О., Гринченко Л.В., Милютченко І.О., Рибін О.І. Основи теорії кіл [Текст]: Підручник для студентів ВНЗ. Ч. 2. Харків: ХНУРЕ, 2006. – 668 с.

3. Коваль Ю.О., Ликова Г.О., Милютченко І.О. Задачник з основ теорії електро-, радіокілів [Текст]: Навч. посібник для студентів ВНЗ. Харків: ХНУРЕ; 2010. – 196 с. 621.3(07) 3-15

4. Зеленин А.Н., Костромицкий А.И., Бондарь Д.В. Активные фильтры на операционных усилителях. – Х.: Телетех, 2001. – 150с.

5. Малинівський С.М. Загальна електротехніка: Підручник. – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2003. – 640с.

6. Электротехника. Изд. 2-е, испр. и доп. Под общ. ред. И.А. Федоровой. - Мн.: "Вышэйш. школа", 1977. – 392с.

## **ЧАСТИНА 2.**

Тема 1. Пасивні елементи. Резистори. Конденсатори. Індуктивності та трансформатори. Та особливості їх застосування у техніці телекомунікації. Напівпровідникові резистори: терморезистори, фоторезистори, варістори. Шуми пасивних елементів. Кола з застосуванням пасивних елементів. Фільтри LPF, HPF, BPF, т.і. Децибелі. Опис RLC фільтрів у часовій і частотній області.

Тема 2. P-N перехід. Діоди. Вольт-амперна характеристика. Поняття динамічного опору. Стабілітрони та стабістор. Негатрони. Фото та світло діоди, лазерні діоди. Приклади використання діодів у техніці телекомунікацій. Схеми захисту входу, схеми перетворення частоти, схемі модуляторів – демодуляторів з використанням діодів. Схеми спрямувачів для джерел живлення. Стабілізатори напруги.

Тема 3. Біполярні транзистори. Фізична структура біполярного транзистора. Принцип дії біполярного транзистора. Струми в біполярному транзисторі. Характеристики біполярного транзистора. Схеми включення.

Тема 4. Каскади підсилення на біполярних транзисторах. Каскад з ОЕ. Каскад з ОБ. Каскад з ОК. Методи забезпечення режиму роботи транзистора. Температурна стабілізація режиму роботи каскадів на біполярних транзисторах.

Тема 5. Польові транзистори. Типи польових транзисторів. Принцип дії польових транзисторів. Характеристики польових транзисторів. Каскади підсилення на польових транзисторах. Каскад з ОБ, Каскад з ОЗ. Каскад з ОС. Методи забезпечення режиму роботи польових транзисторів. Температурна стабілізація режиму роботи каскадів на польових транзисторах.

Тема 6. Підсилювачі. Класифікації підсилювачів. Режими роботи підсилювачів. Робота підсилювача в класі А. Робота підсилювача в класі В. Робота підсилювача в класі С. Робота підсилювача в класі D. Зворотні зв'язки в підсилювачах. Негативний зворотний зв'язок. Позитивний зворотний зв'язок.

Тема 7. Багатокаскадні підсилювачі. Підсилювачі постійного струму. Ширококутові підсилювачі. Смугові підсилювачі. Двотактні підсилювачі. Диференціальні підсилювачі. Операційні підсилювачі. Вхідні каскади ОП. Дрейф нуля ППС. ППС з перетворенням. Зворотні зв'язки в ОП

Тема 8. Схеми з застосуванням операційних підсилювачів – сумуючі підсилювачі, інтегратори, схеми, що диференціюють т.і. Активні фільтри на ОП. Фільтри НЧ, Фільтри ВЧ, смугові. Гіратори. Фільтри на гіраторах.

## **Література:**

1. Комплекс навчального-методичного забезпечення. Конспект лекцій з курсу «Основи схемотехніки», для студентів першого бакалаврського рівня освіти зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», ОПП: Телекомунікації, Інфокомунікаційна інженерія [електроний ресурс] / Упоряд. О.І.Філіппенко. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 218с.

2. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: навчальний посібник у двох частинах. Частина 1 – Аналогова схемотехніка. - Одеса: ОНАЗ, 2004.-184 с

3. Пасинков В.В., Чіркін Л.К. Напівпровідникові прибори. К. Вища школа, 1987с

4. Гершунський Б.С. Основи електроніки та мікроелектроніки. К. :Вища школа, 198с

## **3. НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА «ОСНОВИ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»**

**Тема 1.** Математичні моделі простих сигналів. Представлення сигналів в часовій і частотній областях. Моделі сигналів в системі тригонометричних функцій.

**Тема 2.** Моделі сигналів в системі комплексних експоненціальних функцій. Спектральне представлення неперіодичного сигналу. Інтеграл Фур'є. Аналітичний сигнал.

**Тема 3.** Модуляція аналогових сигналів.

**Тема 4.** Випадкові події і їх характеристики. Випадкові величини та їх властивості. Закони розподілу випадкових величин. Випадкові процеси та їх характеристики. Спектральні представлення стаціонарних випадкових процесів.

**Тема 5.** Модель спостереження випадкових процесів. Вибіркові методи оптимальної оцінки випадкових величин. Рекурсивні методи оптимальної оцінки випадкових величин. Рекурсивні методи оптимальної оцінки випадкових процесів. Метод аналізу алгоритмів оцінки випадкових процесів.

**Тема 6.** Перетворення безперервних сигналів в дискретну форму. Теорема Котельникова. Спектр дискретизованого сигналу. Погрішності дискретизації і відновлення безперервних сигналів. Квантування сигналів. Помилки квантування.

**Тема 7.** Імпульсно-модульовані сигнали. Амплітудно-імпульсна модуляція. Широко-імпульсна модуляція. Часова імпульсна модуляція. Імпульсно-кодова модуляція. Дельта модуляція

**Тема 8.** Модуляція символів і кодових даних. Багатопозиційні сигнали з АМ, ЧМ, ФМ (ОФМ) і комбінованими методами модуляції. Квадратурна амплітудна модуляція. Методи модуляції з мінімальним фазовим зсувом. OFDM модуляція.

**Тема 9.** Оптимальний прийом дискретних повідомлень. Критерії оптимальності і оптимальні правила прийому дискретних сигналів. Алгоритми оптимального прийому дискретних сигналів. Структура кореляційного приймача.

Структура приймача з узгодженими фільтрами. Потенційна завадостійкість прийому дискретних сигналів.

**Тема 10.** Інформаційні характеристики джерел повідомлень. Моделі, які використовуються в теорії інформації. Комбінаторне визначення кількості інформації. Ентропія повідомлення. Статистичне визначення кількості інформації. Інформаційні характеристики джерел дискретних повідомлень. Інформаційні характеристики джерел безперервних повідомлень.

**Тема 11.** Інформаційні характеристики каналів електрозв'язку. Імовірнісні моделі каналів зв'язку в теорії інформації. Інформаційні характеристики каналів зв'язку. Пропускна спроможність дискретних каналів зв'язку. Пропускна спроможність безперервних каналів зв'язку. Обмін каналних ресурсів.

**Тема 12.** Вступ до теорії кодування. Завдання кодування. Класифікація методів кодування. Узгодження джерела з каналом по об'ємах алфавітів. Теореми кодування Шенона і потенційні можливості системи передачі інформації.

**Тема 13.** Принципи економного кодування. Префіксні коди. Код Хаффмена. Код Шеннона-Фано. Арифметичне кодування. Словарні методи стиснення.

**Тема 14.** Завадостійкі коди. Класифікація завадостійких кодів. Основні характеристики завадостійких кодів. Межі ймовірності помилкового декодування. Математичний опис процесів кодування і декодування. Коди з перевіркою на парність. Коди Хеммінга.

**Тема 15.** Циклічні коди. Способи опису циклічних кодів. Матричне завдання кодів. Декодування циклічних кодів.

**Тема 16.** Безперервні коди. Коди Фінка–Хегельбергера. Двійкові згортальні коди. Надання згортальних кодів за допомогою поліномів. Графічне надання згортальних кодів. Декодування згортальних кодів.

**Тема 17.** Методи боротьби з помилками. Системи із зворотним зв'язком. Формат кадру протоколів з виправленням помилок. Методи повторної передачі. Основні характеристики систем з вирішальним зворотним зв'язком. Показники ефективності цифрової системи зв'язку.

### **Література:**

1. Комплекс навчально-методичного забезпечення з навчальної дисципліни «Теорія сигналів та передавання інформації», конспект лекцій, підготовки бакалаврів спеціальності Електронні комунікації та радіотехніка, ОПП: «Інфокомунікаційна інженерія та мережна безпека». [Електронний ресурс] / Упоряд. Ю.Ю. Коляденко – Харків: ХНУРЕ, 2023. – 109 с.

2. Омельченко В.О., Санніков В.Г. Теорія електричного зв'язку: Підручник. - Київ: ІСДО, 1994.

3. Омельченко В.О., Санніков В.Г. Теорія електричного зв'язку: Підручник. - Київ: ІСДО, 1995.

4. Омельченко В.О., Санніков В.Г. Теорія електричного зв'язку: Підручник. - Київ: ІСДО, 1997.

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ВСТУПНИКА ПРИ ПРОВЕДЕННІ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

Загальна кількість завдань в тесті – 120. Бланк тестування складається з 30 тестових завдань, які формуються с загальної кількості завдань в тесті. Кількість варіантів бланків – 3.

Тривалість проведення фахового випробування складає 120 хвилин.

Кількість варіантів відповідей у кожному тестовому завданні – 5 (одна відповідь правильна, 4 відповіді не правильні). Вступник має обрати правильну відповідь.

Критерії оцінювання знань вступника відповідно до кількості обраних правильних відповідей з 30 тестових завдань в одному варіанті приведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Критерії оцінювання знань вступника при проведенні фахового вступного випробування

Кількість правильних відповідей	Оцінка фахового випробування	Кількість правильних відповідей	Оцінка фахового випробування	Кількість правильних відповідей	Оцінка фахового випробування
1	не склав	11	124	21	164
2	не склав	12	128	22	168
3	не склав	13	132	23	172
4	не склав	14	136	24	176
5	100	15	140	25	180
6	104	16	144	26	184
7	108	17	148	27	188
8	112	18	152	28	192
9	116	19	156	29	196
10	120	20	160	30	200