

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова приймальної  
комісії ХНУРЕ  
Валерій СЕМЕНЕЦЬ  
«29» 10 2021 р.



ПРОГРАМА  
ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ  
для вступу на другий (магістерський) рівень вищої освіти  
у 2022 році

Спеціальність 172 телекомунікації та радіотехніка

Протокол засідання приймальної комісії

№ 121 від 29.10 2021 р.

Голова фахової комісії

Іван АНТИПОВ

Відповідальний секретар  
приймальної комісії

Аркадій ШИГУРОВ  
(підпис, ім'я, прізвище)

Харків 2021

## 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. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учеб. пособие / А. И. Солонина, Д. М. Клионский, Т. В. Меркучева, С. Н. Перов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2013. – 512 с
2. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций. / А. И. Солонина и др. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 608 с.
3. Айфичер Э., Джарвис Б. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание М. Изд дом «Вильямс», 2004. – 992 с.
4. Geoffrey Brown. Discovering the STM32 Microcontroller. USA, 2016. - 244p.
5. Стефан Р. Дэвис - C++ Для чайников. – М.: Вильямс, 2003. – 336 с
6. Бибило П. Н. Синтез логических схем с использованием языка VHDL / П. Н. Бибило. – М. : СОЛОН-Р, 2009. – 384 с.
7. Зотов В. Ю. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС фирмы XILINX® / В. Ю. Зотов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 520 с.
8. Проектування цифрових систем з використанням мови VHDL / Семенец В.В., Хаханова І.В., Хаханов В.І. - Харків: ХНУРЕ, 2003. – 492 с.
9. VHDL для проектирования компьютерных систем / сост. : В. В. Семенец, Г. Ф. Кривуля, А. Ф. Горбатюк и др. ; МОН Украины, 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:

#### Основна:

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 1988. – 448с.
2. Белецкий А.Ф. Теория электрических цепей: Учебник для вузов. – М.: Радио и связь, 1986. – 544с.
3. Коваль Ю.О., Гринченко Л.В., Милютченко І.О., Рибін О.І. Основи теорії кіл: Підручник для студентів ВНЗ. Ч. 1. Харків: ХНУРЕ, 2004. – 436 с.
4. Коваль Ю.О., Гринченко Л.В., Милютченко І.О., Рибін О.І. Основи теорії кіл: Підручник для студентів ВНЗ. Ч. 2. Харків: ХНУРЕ, 2006. – 668 с.
5. Коваль Ю.О., Ликова Г.О., Милютченко І.О. Задачник з основ теорії електро-, радіокіл: Навч. посібник для студентів ВНЗ. Харків: ХНУРЕ; 2010. – 196 с.

#### Допоміжна:

6. Попов В.П. Основы теории цепей: Учебник для вузов по спец. "Радиотехника". М.: Высш. школа, 1985. – 496с.
7. Лосев А.К. Теория линейных электрических цепей: Учебник для вузов. М.: Высш. школа, 1985. – 496с.
8. Шебес М.Р. Задачник по теории линейных электрических цепей. М.: Высш. школа, 1990. – 544 с.
9. Бирюков В.Н., Попов В.П., Семенцов В.И. Сборник задач по теории цепей. – М.: Высшая школа, 1985. – 239с.
10. Воробийченко П.П. Теория линейных электрических цепей. Сборник задач и упражнений: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1989. – 328с.
11. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Радио и связь, 1986. – 512с.
12. Зеленин А.Н., Костромицкий А.И., Бондарь Д.В. Активные фильтры на операционных усилителях. – Х.: Телетех, 2001. – 150с.
13. Малинівський С.М. Загальна електротехніка: Підручник. – Львів: Видавництво "Бескид Біт", 2003. – 640с.
14. Попов В.П. Основы теории цепей. – М.: Высшая школа, 1985. – 496с.
15. Сборник задач по электротехнике и основам электроники / Под ред. В.Г. Герасимова. - М.: Высш. шк., 1987.
16. Сборник задач по теории электрических цепей / Л.В. Данилов, П.Н. Матханов, Ю.Б. Мерзлютин и др.; Под ред. П.Н. Матханова и Л.В. Данилова. – М.: Высшая школа, 1980. – 224с.
17. Сиберт У.М. Цепи, сигналы, системы: В 2-х. ч.: Пер. с англ. – М. Мир, 1988.
18. Шебес М.Р., Каблукова М.В. Задачник по теории линейных электрических цепей. – М.: Высшая школа, 1990. – 544с.

## 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. 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, схеми 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. Широкосмугові 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. Активні фільтри на ОП. Фільтри НЧ, Фільтри ВЧ, смугові. Гіратори. Фільтри на гіраторах.

### Література:

Основна:

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 / Упоряд. О.І.Філіпенко. – 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, 1987.

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

5. Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники. - М.: Мир, 1983,- Т.1.598 с.

6. Жеребцов И.П. Основы электроники. – Энергоатомиздат, Ленинград, 1989, 353 с.

7. Манаев Е. И., Основы радиоэлектроники.- 3-е изд., перераб. и доп.- М.: Радио и связь, 1990. - 512 с.

Додаткова:

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство.- М.: Мир, 1982. – 512 с.

### 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 символічних 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. Теорема кодування Шеннона 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:

Основна:

1. Теория электрической связи: Учебник для вузов / А.Г.Зюко., Д.Д.Кловский, В.И.Коржик, М.В.Назаров; Под ред. Д.Д.Клоковского. - М.: Радио и связь. 1998.

2. Прокис Дж. Цифровая связь: Пер. с англ. / Под ред. Д.Д.Кловского. - М.: Радио и связь, 2000.

3. Феер К. Беспроводная цифровая связь. Методы модуляции и расширения

- спектра: Пер. с англ. / Под ред. В.И.Журавлева. - М.: Радио и связь, 2000. - 520 с.
4. Омельченко В.О., Санніков В.Г. Теорія електричного зв'язку: Підручник. - Київ: ІСДО, 1994.
  5. Омельченко В.О., Санніков В.Г. Теорія електричного зв'язку: Підручник. - Київ: ІСДО, 1995.
  6. Омельченко В.О., Санніков В.Г. Теорія електричного зв'язку: Підручник. - Київ: ІСДО, 1997.

Допоміжна:

1. Кларк Дж., Кейн Дж. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1987. - 392 с.
2. Столлингс В. Компьютерные системы передачи данных, 6-е издание.: пер. с англ.- М.: Вильямс, 2002. - 928 с.
3. Цифровая обработка сигналов / А.Б.Сергиенко - СПб.: Питер, 2003. - 604 с.
4. Расчет помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений: Справочник /В.И.Коржик, Л.М.Финк, К.Н.Щелкунов; Под. Ред. Л.М.Финка. - М.: Радио и связь, 1981.-232с.
5. Шварц М. Сети связи: протоколы, моделирование и анализ. Пер. с англ. / Под ред. В.И.Неймана. - М.: Наука, 1992. - 335 с.
6. Шварц М. Сети связи: протоколы, моделирование и анализ. Пер. с англ. / Под ред. В.И.Неймана. - М.: Наука, 1992. - 272 с.
7. Олійник В.Ф. Основи теорії систем зв'язку: Математичні моделі телекомунікаційних систем. - К.: Техніка, 2000. - 152 с.

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ 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 – 4.

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	100	11	144	21	158
2	110	12	146	22	161
3	118	13	148	23	164
4	125	14	149	24	168
5	129	15	150	25	172
6	132	16	151	26	176
7	135	17	152	27	180
8	138	18	153	28	185
9	140	19	154	29	192
10	142	20	156	30	200