

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної  
комісії ХНУРЕ

Ігор РУБАН  
«16» \_\_\_\_\_ 2023 р



ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ  
для вступу на третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти  
у 2023 році

Спеціальність 172 Електронні комунікації та радіотехніка

Протокол засідання приймальної комісії  
від 16 січня 2023 р. № 2

Голова фахової  
атестаційної комісії

Олександр ЛЕМЕШКО  
(підпис, ім'я, прізвище)

Зав. відділом аспірантури  
та докторантури

Володимир МАНАКОВ  
(підпис, ім'я, прізвище)

Відповідальний секретар  
приймальної комісії

Аркадій ШИГУРОВ  
(підпис, ім'я, прізвище)

Харків – 2023

Програма розроблена фаховою комісією зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка у складі:

голова комісії: Олександр ЛЕМЕШКО – д.т.н., проф., зав. кафедри ІКІ імені В.В. Поповського;

члени комісії:

Дмитро АГЕСВ – д.т.н., проф., проф. каф. ІКІ імені В.В. Поповського;

Іван АНТІПОВ, д.т.н., проф., зав. каф. КРiСТЗi;

Валерій БЕЗРУК, д.т.н., проф., зав. каф. ІМІ;

Володимир КАРТАШОВ, д.т.н., проф., зав. каф. МІРЕС;

Ірина СВИД, к.т.н., доц., зав. каф. МТС.

# 1 ТЕМАТИКА ПИТАНЬ

1. Бінарні та багатопозиційні види модуляції в цифрових системах телекомунікацій.
2. Завадостійкість прийому сигналів у цифрових системах телекомунікацій.
3. Багатоканальні системи телекомунікацій з частотним, часовим і кодовим розділенням каналів.
4. Інформаційна, енергетична та частотна ефективність систем телекомунікацій.
5. Побудова радіорелейних та супутникових систем зв'язку.
6. Основи побудови та частотно-територіальне планування стільникових систем мобільного зв'язку різних поколінь.
7. Принципи роботи комутатора Ethernet. Способи комутації. Типи та функції комутаторів.
8. Принципи маршрутизації та адресації пакетів в мережах IPv4 та IPv6. Призначення та принципи формування маршрутних метрик. Алгоритми розрахунку оптимальних шляхів.
9. Класифікація та порівняльний аналіз механізмів управління чергами пакетів на вузлах телекомунікаційних мереж.
10. Математичне моделювання телекомунікацій системами та мережами масового обслуговування. Характеристики потоків викликів та дисциплін обслуговування.
11. Аналіз топологій мереж на основі їх графових та матричних моделей.
12. Оцінка ефективності функціонування телекомунікаційних систем. Показники якості обслуговування.
13. Методи доступу в безпроводових інфокомунікаційних системах.
14. Технології OFDM/OFDMA та MIMO. Призначення, принципи роботи, переваги та недоліки, область застосування.
15. Методи та протоколи захисту інформації в телекомунікаційних системах.
16. Властивості радіолокаційних об'єктів, що розсіюють. Види розсіювання. Поняття ЕПР. Класифікація радіолокаційних цілей. ЕПР елементарних цілей. Властивості складних об'єктів, що розсіюють.
17. Рівняння дальності радіолокації, його аналіз. Максимальна дальність дії РЛС з урахуванням втрат у середовищі.
18. Методи вимірювання дальності і швидкості об'єктів в радіолокації. Методи вимірювання кутових координат в радіолокації.

19. Критерії оптимальності виявлювачів. Синтез оптимального виявлювача сигналів. Кореляційний приймач. Оптимальний узгоджений фільтр. Якісні показники виявлення.

20. Розрізнення сигналів. Двовимірна автокореляційна функція сигналів. Методи її представлення, фізичний зміст. Принцип невизначеності в радіолокації. Тіла невизначеності сигналів. Особливості використання складних сигналів у радіолокації.

21. Принцип невизначеності в радіолокації. Тіло невизначеності ЛЧМ сигналу. Особливості використання складних сигналів у радіолокації.

22. Задача оцінювання параметрів сигналу. Оцінка по максимуму апостеріорної імовірності, по максимуму функції правдоподібності. Дисперсія помилки оцінки параметрів сигналу. Нерівність Крамера – Рао.

23. Класифікація перешкод. Критерії перешкодозахищеності. Методи захисту від активних і пасивних перешкод.

24. Періодичні сигнали (відеосигнали) і їх представлення рядом Фур'є в базисі тригонометричних функцій. Спектри типових відеосигналів.

25. Представлення неперіодичних відеосигналів за допомогою інтеграла Фур'є. Енергетичний спектр. Кореляційний аналіз сигналів. Співвідношення між автокореляційною функцією і спектром.

26. Дискретизація сигналів з обмеженим спектром. Теорема Котельникова (часове і спектральний представлення). Дискретні і цифрові сигнали.

27. Модульовані сигнали (радіосигнали). Часовий та спектральний опис радіосигналів з амплітудою і кутовий (ЧМ і ФМ) модуляціями.

28. Випадкові сигнали та їх класифікація. Стаціонарні випадкові сигнали. Ергодична властивість. Енергетичний спектр стаціонарного випадкового сигналу. Теорема Вінера-Хинчина. "Білий шум" і його характеристики.

29. Поняття про складні (широкосмугові) імпульсні сигнали з великими базами. Складні сигнали з частотною модуляцією і фазовою маніпуляцією. Часові, спектральні і кореляційні параметри типових складних сигналів.

30. Основи теорії радіонавігаційних систем. Фізичні основи та класифікація систем. Показники якості. Методи і точність визначення координат.

## 2 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ДО ТЕМАТИКИ:

1. Поповський В.В. Основи теорії телекомунікаційних систем: підручник. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 368 с.
2. Методи наукових досліджень в телекомунікаціях [Текст]. У 2-х томах. Т. 1.: навчальний посібник/під ред. В.В. Поповського. – Х.: Компанія СМІТ, 2013. – 390 с.
3. Методи наукових досліджень в телекомунікаціях [Текст]. У 2-х томах. Т. 2.: навчальний посібник / під ред. В.В. Поповського. – Х.: Компанія СМІТ, 2013. – 330 с.
4. Математичні основи теорії телекомунікаційних систем / В.В. Поповський, С.О. Сабурова, В.Ф. Олійник, Ю.І. Лосєв, Д.В. Агєєв та ін.: За загальною редакцією В.В. Поповського. — Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2006. — 564 с.
5. Лемешко О.В., Лошаков В.А., Поповський В.В. та ін. Багатоканальний електрозв'язок та телекомунікаційні технології: підручник у 2-х частин. Ч.1 / О.В. Лемешко, В.А. Лошаков, В.В. Поповський та ін.; за заг. ред. проф. Поповського В.В. – Х.: ТОВ “Компанія СМІТ”, 2010. – 470 с. (ISBN 978-966-2028-69-3)
6. Поповський В.В., Олійник В.Ф. Математичні основи управління і адаптації в телекомунікаційних системах: підручник. – Х.: ТОВ “Компанія СМІТ”, 2011. – 362 с.
7. Телекомунікаційні системи та мережі. Структура та основні функції [Електронний ресурс] / В. В. Поповський [та ін.]. – Т. 1. – Х.: СМІТ, Друге видання, доповнене, 2018. – Режим доступу: <http://www.znanius.com/3534.html>.
8. Ємельянов В.В. Системи стільникового рухомого зв'язку. Навчальний посібник / В.В. Ємельянов, І.В. Свид. – Х.: ТОВ “СМІТ”, 2011.– 336 с.
9. Безрук В.М., Бідний Ю.М., Омельченко А.В. Інформаційні мережі зв'язку. Ч.1. Математичні основи інформаційних мереж зв'язку: Навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2011.
10. Безрук В.М., Бідний Ю.М. та ін. Інформаційні мережі зв'язку. Ч.2. Телекомунікаційні технології стаціонарних мереж зв'язку: Навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2011.
11. Безрук В.М., Ємельянов В.В., Кривенко С.А. Інформаційні мережі зв'язку. Навчальний посібник. Частина 3. Мережі мобільного зв'язку: Навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2011 - 420 с.
12. Колтун Ю.М., Скорик Ю.В. Інфокомунікаційні мережі та технології: Навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2020 – 200 с.
13. Пустовойтов П.Є. Математичні моделі мереж зв'язку: Навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 104 с.

14. Ситнік О.В., Карташов В.М. Радіотехнічні системи. –Харків:СМІТ, 2009.-448 с.
15. Радіоелектронні системи: навч. посібник/Ю.М. Седишев, В.І. Карпенко, Д.В. Атаманський та ін.; за ред. Ю.М. Седишева. Х.: ХУПС, 2010, 360 с.
16. Альохін В.І., Кравченко М.І., Петров В.А., Сідоров Г.І. Збірник задач з радіотехнічних систем / Під заг. ред. В.В. Семенця. – Харків: ХТУРЕ, 1999. – 104 с.

### **ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА:**

1. Карташов В.М. Модели и методы обработки сигналов систем радиоакустического и акустического зондирования атмосферы. -Харьков: ХНУРЭ, 2011. - 234 с.
2. Карташов В.М. и др. Обработка сигналов в радиоэлектронных системах дистанционного мониторинга атмосферы. - Харьков: ХНУРЭ, 2014. - 312 с.
3. Васин В.В., Степанов Б.М. Справочник-задачник по радиолокации. – М.: Сов. радио, 1977. – 330 с.
4. Фалькович С.Е., Хомяков Є.Н. Статистическая теория измерительных радиосистем. – М.: Радиол и связь, 1981, 378с
5. Радиотехнические системы / Под ред.Ю.М. Казаринова. – М.: Высш. школа, 1990. – 496 с.
6. Защита информации в телекоммуникационных системах: Учебник в 2-х т. / В.В. Поповский, А.В. Персиков. – Харьков: ООО «Компания СМІТ», 2006. – 238 с.

### **3 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ НА ВСТУПНОМУ ВИПРОБУВАННІ**

Оцінка *відмінно, А (96-100)* виставляється, коли здобувач володіє глибоким та систематизованим знанням тематичних питань, які висвітлені в основних і додаткових рекомендованих літературних джерелах; вільно володіє системою понять фахової спеціальності; вміє вільно, чітко, логічно, обґрунтовано і послідовно викладати засвоєну навчальну інформацію та аргументовано захищати власну позицію, вміє застосовувати теоретичні положення у розв'язанні як теоретичних проблем, так і практичних завдань та досягати позитивних результатів.

Оцінка *відмінно (90-95 балів)* виставляється, коли здобувач дає правильні відповіді на всі три питання з формулюванням повних та оригінальних висновків. При відповідях на питання здобувач демонструє системні знання; теоретичні аспекти вміло поєднує з практикою телекомунікацій та радіотехніки, розуміє перспективи розвитку наведених у відповіді рішень; правильно, аргументовано та повно відповідає на всі уточнюючі та додаткові питання.

Оцінка *добре (75-89 балів)* виставляється здобувачу, який повністю розкрив зміст питань екзаменаційного білету. Відповідь містить правильні висновки. Здобувач розуміє область застосування наведених рішень в існуючих телекомунікаційних або радіотехнічних системах, комплексах та пристроях. Здобувач правильно та аргументовано відповідає на всі уточнюючі та додаткові питання.

Оцінка *задовільно (60-74)* виставляється здобувачу, який розкрив зміст більшості питань екзаменаційного білету, але допустив окремі помилки, які зміг самостійно виправити після додаткових запитань екзаменатора. Здобувач дає правильні відповіді на більшість додаткових запитань.

Оцінка *задовільно (60-65)* виставляється здобувачу, який розкрив зміст більшості питань екзаменаційного білету, але допустив суттєві помилки, які зміг виправити за допомогою екзаменатора. Здобувач дає правильні, але не завжди аргументовані та повні відповіді на більшість додаткових запитань.

Фахова комісія проставляє загальну оцінку за шкалою 60-100 балів або ухвалює рішення про негативну оцінку зі вступного випробування («незадовільно», «не склав»).