

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Затверджую

Голова приймальної  
комісії ХНУРЕ

  
В.В. Семенець  
« 30 » 2020 р

ПРОГРАМА  
ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПРАНТУРИ

Спеціальність 172 – телекомунікації та радіотехніка

Протокол засідання приймальної комісії

№ 124 від 30.11 20 20 р.

Голова фахової комісії



О.В. Лемешко

(підпис, ініціали, прізвище)

Зав. відділом аспірантури  
та докторантури



В.П. Манаков

(підпис, ініціали, прізвище)

Відповідальний секретар  
приймальної комісії



С.П. Федоренко

(підпис, ініціали, прізвище)

Харків - 2020

Програма розроблена авторським колективом у складі: Лемешко О.В. – доктор технічних наук (Харківський національний університет радіоелектроніки), Безрук В.М. – доктор технічних наук (Харківський національний університет радіоелектроніки), Карташов В.М. – доктор технічних наук (Харківський національний університет радіоелектроніки), Антіпов І.Є. – доктор технічних наук (Харківський національний університет радіоелектроніки).

## ПИТАННЯ

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 середовище.
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. Розділення 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 поруч 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 (широкосмугових) імпульсних сигналах 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.

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ НА ВСТУПНОМУ ІСПИТІ**

Оцінка відмінно (А) 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 (B) 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 добре (C) виставляється здобувачу, який в цілому розкрив зміст питань екзаменаційного білету, проте відповіді на окремі питання були неповними. Здобувач орієнтується у області застосування наведених рішень та правильно відповідає на більшість додаткових запитань.

Оцінка задовільно (D) 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 (E) 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.

Оцінка незадовільно (FX) виставляється здобувачу, який не розкрив зміст більшості питань екзаменаційного білету, допустив суттєві помилки, які не зміг виправити. Здобувач не надає правильні відповіді на уточнюючі та додаткові питання. Виявляє здатність до викладення думки лише на елементарному рівні.

Оцінка незадовільно (F) виставляється здобувачу, рівень знань якого не відповідає критеріям A-FX.

## ЛІТЕРАТУРА:

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. Защита информации в телекоммуникационных системах: Учебник в 2-х т. / В.В. Поповский, А.В. Персиков. – Харьков: ООО «Компания СМІТ», 2006. – 238 с.
9. Ємельянов В.В. Системи стільникового рухомого зв'язку. Навчальний посібник / В.В. Ємельянов, І.В. Свид. – Х.: ТОВ «СМІТ», 2011.– 336 с.
10. 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.
11. 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.
12. 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.

13. Колтун Ю.М., Скорик Ю.В. Інфокомунікаційні мережі та технології: Навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2020 – 200 с.
14. Пустовойтов П.Є. Математичні моделі мереж зв'язку: Навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2019. – 104 с.
15. Ситнік О.В., Карташов В.М. Радіотехнічні системи. –Харків:СМІТ, 2009.-448 с.
16. 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.
17. Фалькович С.Е., Хомяков Є.Н. Статистическая теория измерительных радиосистем. – М.: Радиол и связь, 1981, 378с
18. Радиотехнические системы / Под ред.Ю.М. Казаринова. – М.: Высш. школа, 1990. – 496 с.
19. 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.
20. Васин В.В., Степанов Б.М. Справочник-задачник по радиолокации. – М.: Сов. радио, 1977. – 330 с.
21. Карташов В.М. Модели и методы обработки сигналов систем радиоакустического и акустического зондирования атмосферы. -Харьков: ХНУРЭ, 2011. - 234 с.
22. Карташов В.М. и др. Обработка сигналов в радиоэлектронных системах дистанционного мониторинга атмосферы. - Харьков: ХНУРЭ, 2014. - 312 с.
23. Dodd, A.Z.: The Essential Guide to Telecommunications (Essential Guide Series). Prentice Hall (2019)
24. Usman, M., Wajid, M. and Ansari, M.D. eds., 2020. Enabling Technologies for Next Generation Wireless Communications. CRC Press.
25. Mastorakis G., Mavromoustakis C. X., Batalla J. M., Pallis E. Intelligent Wireless Communications. The Institution of Engineering and Technology, 2021. 453 p.
26. Q. Kiser, Computer Networking and Cybersecurity: A Guide to Understanding Communications Systems, Internet Connections, and Network Security Along with Protection from Hacking and Cyber Security Threats, Kindle Edition, 2020.
27. S. Gupta, Security and QoS in Wireless Sensor Networks, 1<sup>st</sup> Edition, eBooks2go Inc, 2018.
- 28.G. Blokdyk, Managed Hybrid WAN SD-WAN The Ultimate Step-ByStep Guide 5STARCOoks, 2018.
29. P.-J. Nefkens,Transforming Campus Networks to Intent-Based Networking (Networking Technology), Cisco Press, 2019.
30. Miguel Barreiros and Peter Lundqvist. 2015. QoS-Enabled networks: Tools and foundations. John Wiley & Sons.

31. William Stallings. 2015. Foundations of modern networking: SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud. Addison-Wesley Professional.
32. Marwan Al-Shawi and Andre Laurent. 2016. Designing for Cisco Network Service Architectures (ARCH) Foundation Learning Guide: CCDP ARCH 300-320. Cisco press.
33. Sudip Misra and Sumit Goswami. 2017. Network Routing: Fundamentals, Applications, and Emerging Technologies (1st Ed.). Wiley.
34. Antonio Sanchez Monge and Krzysztof Grzegorz Szarkowicz. 2015. MPLS in the SDN Era: Interoperable Scenarios to Make Networks Scale to New Services. O'Reilly Media, Inc.