

ЗАТВЕРДЖЕНО

Голова Приймальної комісії

НУ «Запорізька політехніка»

проф. Віктор ГРЕШТА

«24» червня 2024р.

## ПРОГРАМА

вступного іспиту зі спеціальності

**172 – ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА**

**для вступників освітньо-наукового ступеня доктор філософії (PhD)**

Програму вступного випробування до аспірантури зі спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» розроблено в обсязі програми рівня вищої освіти магістра з даної спеціальності та призначено особам, які здобули вищу освіту за ступенем магістра (освітньо-кваліфікаційного рівня спеціаліста), і які мають достатній рівень теоретичних знань, умінь, навичок та інших компетентностей, для продукування нових ідей, оволодіння освітньо-науковою програмою підготовки здобувача вищої освіти ступеня доктора філософії, а також проведення власного наукового дослідження, результати якого мають наукову новизну, теоретичне та/або практичне значення. Вступник до аспірантури повинен продемонструвати знання з фундаментальних природничих наук, математики та фізики в обсязі, необхідному для опанування професійних дисциплін та використання математичних методів у телекомунікаціях та радіотехніці, мати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, уявлення про принципи побудови та функціонування радіотехнічних систем, мати сучасні уявлення про принципи цифрової обробки сигналів в галузі радіотехніки, радіоелектроніки та зв'язку, мати уявлення про принципи побудови та функціонування надвисокочастотної техніки в галузі радіоелектроніки та телекомунікацій. Вступник до

аспірантури повинен також продемонструвати здатність аналізувати проблему з різних точок зору, методичну грамотність, зокрема сформованість конструктивно-планувальних, проектувальних, комунікативно-навчальних і дослідницьких умінь. Рівень знань, умінь і навичок вступників до аспірантури оцінюється балами відповідно до критеріїв оцінювання.

### ПРОВЕДЕННЯ ІСПИТУ

Вступний іспит зі спеціальності 172 – ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА для вступників освітньо-наукового ступеня доктор філософії (PhD) проводиться у вигляді тесту. Вступний іспит проводиться очно, в приміщеннях університету. У виняткових випадках, іспит може проводитися у дистанційному форматі, з використанням інформаційного сервісу Системи дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка» (для вступників, які зареєстровані та знаходяться на тимчасово-окупованій території – за зверненням вступника). При використанні дистанційного формату проведення іспиту, обов'язковою є процедура ідентифікації вступника та відеофіксації іспиту.

Використання вступником будь-яких додаткових матеріалів, довідників, електронних пристроїв та ресурсів, допомоги сторонніх осіб під час складання іспиту не допускається.

### КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ

Оцінювання знань вступників відбувається за 100-бальною шкалою, або ухвалюється рішення про негативну оцінку вступника «незадовільно».

Іспит складається з 40 питань, вірна відповідь на кожне з яких оцінюється в 2,5 бали.

Тест може проводитись як з використанням паперових носіїв, так і з використанням комп'ютера в Системі дистанційного навчання НУ «Запорізька політехніка». Якщо робота виконується на паперовому носії, питання, в яких зазначено більше однієї відповіді, оцінюються в 0 балів (окрім випадків, коли одна з відмічених відповідей на запитання акуратно закреслена вступником, а інша зазначена акуратно та

чітко).

Усі попередні кроки та міркування, що приводять до відповіді на питання, можуть виконуватися вступником на чернетці, та не беруться до уваги при оцінюванні роботи.

## ЗМІСТ ПРОГРАМИ ІСПИТУ

При підготовці завдань вступного іспиту зі спеціальності комісія виділила такі основні розділи з переліком тем:

### **Загальна характеристика систем та методів управління ними**

#### **Тема 1. Властивості та характеристики систем**

Основні властивості та характеристики системи. Моделювання складних систем. Особливості математичного моделювання систем. Загальні відомості про телекомунікаційні та інформаційні системи та мережі. Загальні відомості про модель мережного управління OSI Management Framework. Загальне поняття про інформаційно-обчислювальні системи управління.

#### **Тема 2. Інформаційна модель управління**

Інформаційна модель управління та правила визначення керованих об'єктів.

Об'єкт, предмет та методологія інформаційного управління. Концептуальні принципи інформаційного управління. Об'єкт, предмет та метод інформаційних технологій.

Структури розподілених систем управління.

#### **Тема 3. Система мережевого управління Telecommunications Management Network**

Принцип побудови і призначення основних елементів TMN (Telecommunications Management Network). Загальні принципи концепції TMN та рівні управління мережею. Функції мережного управління. Функціональна та інформаційна архітектура. Фізична архітектура TMN (Telecommunications Management Network) та її основні компоненти.

#### **Тема 4. Комп'ютерні мережі**

Структура комп'ютерної мережі. Склад і призначення її елементів. Основні мережеві сервіси та служби. Їх характеристика і принцип побудови. Типи адресування в комп'ютерній мережі. Порядок перетворення доменного імені в IP-адресу. Принцип побудови мереж IP. Перелік елементів, їх призначення і функції. Принцип побудови

комутатора та маршрутизатора IP мережі. Основні функціональні елементи, їх призначення і функції. Принцип побудови мережі VLAN. Характеристика технологій випадкового і детермінованого доступу в мережах LAN. Характеристика технології Ethernet. Характеристика технології та принцип побудови мережі Token Ring.

## **Багаторівневі архітектури обслуговування**

### **Тема 1. Потіки заявок та якість обслуговування заявок**

Типи і моделі потоків заявок в телекомунікаційних мережах. Визначення стаціонарності, ординарності та відсутності післядії для стохастичних потоків заявок в телекомунікаційних мережах. Найпростіший потік заявок. Його опис і властивості. Моделі і способи обслуговування заявок в телекомунікаційних мережах. Параметри їх функціонування. Поняття якості обслуговування. Рівні якості обслуговування. Механізми якості обслуговування. Наскрізна якість обслуговування. Методи управління потоком передачі. Архітектура диференційованих послуг.

### **Тема 2. Багаторівнева архітектура NGN.**

Характеристика багаторівневої архітектури NGN. Характеристика технологій транспортного рівня мережі NGN. Характеристика рівня управління NGN. Переваги і недоліки Softswitch. Модель управління мережами з використанням протоколу SNMP.

### **Тема 3. Архітектура мереж IMS, MPLS та SDN.**

Характеристика протоколів в архітектурі IMS. Їх призначення та функції. Порівняльна характеристика архітектури NGN і IMS. Недоліки та переваги. Принцип побудови мереж MPLS. Перелік елементів, їх призначення і функції. Принцип побудови мереж SDN. Перелік елементів, їх призначення і функції. Принципи цифрової комутації. Принципи побудови і роботи керуючих приладів електронних вузлів комутації.

## **Обробка сигналів в електричних колах**

### **Тема 1. Методи обробки та передачі сигналів**

Класифікація повідомлень, сигналів та завад. Дискретизація сигналів з обмеженим спектром. Методи обробки та передачі первинних сигналів. Методи модуляції та демодуляції дискретних сигналів. Випадкові сигнали і їх класифікація. Стаціонарні

випадкові сигнали, їх ергодичність.

## **Тема 2. Методи проходження сигналів через електричні кола**

Аналіз проходження детермінованих сигналів через лінійні стаціонарні кола спектральним і часовим методами. Проходження стаціонарних випадкових процесів через лінійні стаціонарні кола. Аналіз проходження детермінованих сигналів через параметричні кола із застосуванням частотних і часових характеристик кола. Принципи генерування гармонічних коливань в нелінійних колах із зворотним зв'язком.

## **Тема 3. Принципи автопідстроювання частоти та цифрової обробки сигналів**

Методи частотного і фазового автопідстроювання частоти та їх використання для стабілізації, керування й генерування сигналів. Принципи оптимальної лінійної фільтрації сигналів. Принципи цифрової обробки сигналів.

### **Антенні системи та приймальні пристрої**

#### **Тема 1. Принцип побудови антенних систем**

Принцип побудови розподілених антенних систем, їх характеристика та застосування. Особливості поширення радіохвиль в природних середовищах. Різновиди ліній передач (коаксіальні, хвилеводні, мікросмугові, діелектричні, квазіоптичні). Типи спрямовуючих систем. Параметри антен у передавальному режимі. Типи антен та їх реалізація в різних діапазонах хвиль. Принцип побудови віртуальних антенних решіток.

#### **Тема 2. Принцип побудови приймальних пристроїв**

Різновиди ліній передач (коаксіальні, хвилеводні, мікросмугові, діелектричні, квазіоптичні). Основні технічні характеристики та структура радіоприймальних пристроїв. Програмно керовані цифрові пристрої.

### **Багатоканальні системи зв'язку**

#### **Тема 1. Принципи побудови магістральних багатоканальних систем зв'язку**

Принципи побудови багатоканальних систем зв'язку. Методи доступу до каналів радіорелейних та супутникових систем передачі. Принцип побудови мереж на базі технології DWDM. Перелік елементів, їх призначення і функції. Цифрові системи передачі. Управління в цифрових системах передачі, методи маршрутизації, гібридні

системи.

## **Тема 2. Принципи побудови стільникових систем передачі**

Принцип побудови покриття території обслуговування мобільного зв'язку. Способи розподілу частотних каналів в системах мобільного зв'язку. Архітектура стільникових мереж мобільного зв'язку 3G. Перелік елементів, їх призначення і функції. Архітектура стільникових мереж мобільного зв'язку 4G. Архітектури систем мобільного зв'язку LTE. Архітектура стільникових мереж мобільного зв'язку 5G.

## **Тема 3. Принципи побудови телевізійних систем**

Узагальнена структурна схема телевізійних систем (ТВС). Принципи побудови і роботи передавачів телевізійних сигналів зображення. Принципи побудови і роботи приймачів телевізійних сигналів зображення.

### **Оцінка ефективності функціонування систем**

#### **Тема 1. Перспективні інформаційні технології та їх застосування**

Загальна характеристика технології IoT. Вимоги технології до телекомунікаційних систем. Застосування хмарних обчислень в телекомунікаціях та радіотехніці.

#### **Тема 2. Надійність та ефективність систем та мереж**

Надійність і живучість інформаційних, телекомунікаційних мереж та радіотехнічних систем. Показники їх оцінки. Ефективність інформаційних, телекомунікаційних мереж та радіотехнічних систем. Показники ефективності.

### **СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Радіотехнічні системи: навчальний посібник / О. В. Ситник, В. М. Карташов. – Х.: Компанія СМІТ, 2009. – 448 с.
2. Кабак В. С. Функціональні пристрої телефонів мобільного зв'язку. Навч. посіб. / В. С. Кабак, Р. В. Уваров. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2007. – 374 с.
3. Волощук Ю. І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для вищих навчальних закладів. Ч. 1. Х.: ХНУРЕ, 2003. – 648 с.
4. Кривуца В.Г. Стеклов В.К., Беркман Л.Н., Костік Б.Я., Олійник В.Ф., Скляренко С.М. та інші. Управління телекомунікаціями із застосуванням новітніх технологій –

Підручник для ВНЗ.К.: Техніка, 2007.- 384 с.

5. Колонтаєвський Ю.П., Сосоков А.Г. Електроніка і мікросхемотехніка./Підручник. — К.: Каравелла, 2009.

6. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Сучасні телекомунікаційні системи. — К.: НВП "Видавництво "Наукова думка" НАН України", 2008. — 328 с.

7. Основи теорії телекомунікацій / За редакцією М. Ю. Ільченка / Підручник для вишів. — К.: Техніка, 2010.

8. Основи теорії кіл: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч. 1 і 2 / Ю. О. Коваль, Л. В. Гринченко, І. О. Милютченко, О. І. Рибін / За заг. редакцією В. М. Шокала та В. І. Правди. — Харків: Компанія СМІТ, 2008.

9. Шокало В. М., Правда В. І., Усін В. А., Вунтесмері В. С., Грецьких Д. В. Електродинаміка та поширення радіохвиль. Ч. 1 і 2 / За заг. ред. В. М. Шокало та В. І. Правди. — Харків: Колегіум, 2009.

10. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. — К.: Наукова думка, 2017. — 738 с.

11. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи широкосмугового радіодоступу. — К.: Наукова думка, 2009. — 312 с.

12. Системи зв'язку з рухомими об'єктами / С.О. Кравчук, О.Г. Голубничий, А.Г. Тараненко, В.Г. Потапов, О.П. Ткаліч: підручник. — К.: Спринт-Сервіс, 2012. — 452 с.

13. Globa, L., Skulysh, M., Romanov, O., Nesterenko, M. Quality control for mobile communication management services in hybrid environment // Lecture Notes in Electrical Engineering, 2019. — с. 76-100.

Затверджено на засіданні фахової  
атестаційної комісії з проведення  
вступного іспиту зі спеціальності 172  
Електронні комунікації та радіотехніка,  
для вступників ОНС доктор філософії  
« 24 » \_\_\_\_\_ 06 \_\_\_\_\_ 2024р.

Голова комісії



Олександр МАЛИЙ