

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова Атестаційної комісії  
Навчально-наукового  
інституту телекомунікаційних систем

Директор НН ІТС  Михайло ІЛЬЧЕНКО

« 20 » « 02 » 2022 р.



## **ПРОГРАМА**

**комплексного фахового випробування**  
для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра  
«Інженерія та програмування інфокомунікацій»  
*за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка*

Програму рекомендовано:

Кафедрою телекомунікацій

Протокол № « 6 » від « 17 » « січня » 2022 р.

Завідувач

Сергій КРАВЧУК

## ВСТУПНА ЧАСТИНА

Програма комплексного фахового випробування регламентує форму, зміст, критерії оцінювання та загальний порядок проведення комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра “Інженерія та програмування інфокомунікацій” за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка.

Дана програма укладена на підставі наступних дисциплін:

1. Архітектури, служби та технології інфокомунікацій.
2. Керування інфокомунікаційними мережами.
3. Теорія систем мобільних інфокомунікацій.
4. Безпроводові мережі та технології.

Комплексне фахове випробування проводиться у відповідності до затвердженого “Положення про вступні випробування до Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”.

Випробування проводиться письмово, з використанням затверджених білетів, які містять чотири питання з дисциплін бакалаврської підготовки. Загальна тривалість випробування не більше 4-х академічних годин (180 хв.) - без перерви. Час, відведений на виконання кожного завдання в білеті необмежений.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА

### Перелік питань до комплексного фахового випробування з дисципліни “ Архітектури, служби та технології інфокомунікацій ”

1. Еталонна модель взаємодії відкритих систем OSI. Призначення рівнів.
2. Принцип інкапсуляції і деінкапсуляція даних при використанні моделі OSI.
3. Структура комп'ютерної мережі. Склад і призначення її елементів.
4. Основні мережеві сервіси та служби. Три класи мережевих служб.
5. Загальна характеристика мережевих пристроїв комп'ютерної мережі.
6. Призначення і принцип роботи повторювача (repeater), концентратора (hub) і моста (bridge).
7. Принцип побудови і структурна схема комутатора.
8. Принцип побудови і структурна схема маршрутизатора.
9. Принцип побудови і структурна схема комп'ютера.
10. Призначення та принцип побудови мережі VLAN.
11. Призначення і принцип роботи протоколу ARP. Принцип формування ARP таблиць
12. Принцип обслуговування в мережі VLAN.
13. Призначення ACCESS і TRUNK портів при побудові VLAN. Навести приклад.
14. Принципи адресування в комп'ютерній мережі.
15. Структура IP адреси. Призначення полів.
16. Принцип організації підмереж в IP мережі. Призначення маски в IP мережі.
17. Характеристика статичної і динамічної маршрутизації в IP мережах.
18. "Клієнт-серверна" архітектура в комп'ютерній мережі. Її призначення. Навести приклад.
19. Завдання і принцип роботи DNS-служби.
20. Процес розпізнавання імен. Порядок перетворення доменного імені в IP-адресу;
21. Призначення і принцип роботи FTP-сервера (файлового сервера).
22. Призначення і принцип роботи E-mail сервера (сервер електронної пошти).
23. Загальна характеристика технологій доступу в мережах LAN.
24. Характеристика технології Ethernet.
25. Типи структур мереж Ethernet і їх характеристика.
26. Призначення рівнів LLC (Logical Link Control) і MAC (Media Access Control).
27. Принцип побудови мережі Ethernet. Перелік елементів, їх призначення і функції
28. Формат кадру мережі Ethernet. Призначення полів кадрів.
29. Метод випадкового доступу CSMA / CD в мережі Ethernet.
30. Принцип управління потоком при дуплексному режимі передачі даних в мережі Ethernet.
31. Характеристика технології та принцип побудови мережі Token Ring

32. Типи кадрів в мережі Token Ring. Їх призначення та характеристика.
33. Процес обслуговування заявок в мережі Token Ring.
34. Характеристика технології та принцип побудови мережі FDDI.
35. Протоколи Telnet і SSH. Їх призначення та порівняльна характеристика.

**Перелік питань до комплексного фахового випробування з дисципліни  
“ Керування інфокомунікаційними мережами ”**

1. Цілі і завдання впровадження систем управління телекомунікаційними мережами.
2. Загальна структура системи управління телекомунікаційними мережами. Органи і об'єкти управління. Їх призначення та функції.
3. Характеристика концепції управління Smart TMN (форум управління телекомунікаціями TM Forum).
4. Характеристика концепції управління NMF (Network Management Framework) спеціальна комісія Інтернет розробок IETF).
5. Характеристика концепції управління фірми IBM.
6. Характеристика концепції управління TINA ((Telecommunication Information Network Architecture).
7. Характеристика концепції управління CORBA (Common Object Request Broker Architecture).
8. Характеристика концепції управління Java.
9. Характеристика концепції управління TMN. Можливості та призначення TMN.
10. Органи і об'єкти управління TMN (Telecommunications Management Network) Їх призначення та функції.
11. Призначення основних елементів TMN, їх функції та взаємодія.
12. Фізична архітектура TMN та її основні компоненти.
13. Інтерфейси фізичної архітектури TMN. Взаємодія елементів у процесі рішення задач.
14. Інформаційна архітектура TMN та її основні компоненти.
15. Призначення та історичні умови появи протоколу SNMP. Принцип рішення завдань управління з використанням SNMP.
16. Модель управління з використанням протоколу SNMP.
17. Структура і формати повідомлень протоколу SNMP.
18. Типи операторів взаємодії в структурі менеджер-агент.
19. Інформаційна база управління (MIB) протоколу SNMP. Її призначення.
20. Історичні умови появи концепції NGN, визначення і основні ознаки мереж NGN
21. Характеристика багаторівневої архітектури NGN. Призначення і характеристика задач кожного рівня.
22. Характеристика рівня доступу мереж NGN елементи і технології.
23. Характеристика транспортного рівня мереж NGN елементи і технології.
24. Характеристика рівня управління NGN елементи і технології.
25. Характеристика рівня доданків і послуг мереж NGN елементи і технології.

26. Принцип взаємодії рівня послуг з транспортною мережею на базі архітектури OSA/Parlay.

27. Призначення, структура і основні функції Softswitch. Переваги і недоліки.

28. Процес обслуговування користувачів в мережі NGN Історичні умови переходу від мереж NGN до IMS. Які проблеми були вирішені в IMS.

30. Порівняльна характеристика спрощеної архітектури NGN і IMS

31. Характеристика рівня управління в архітектурі IMS. Перелік елементів, їх призначення та функції.

32. Характеристика рівня транспортних мереж в архітектурі IMS. Перелік елементів, їх призначення та функції.

33. Основні протоколи в архітектурі IMS. Їх призначення та функції.

34. Характеристика рівня доданків і послуг в архітектурі IMS. елементи, їх призначення та функції.

35. Процес обслуговування користувачів в мережі IMS.

### **Перелік питань до комплексного фахового випробування з дисципліни “ Теорія систем мобільних інфокомунікацій ”**

1. Назвіть ключові параметри безпроводового каналу систем мобільного зв'язку. Що представляє собою ефект затінення на радіотрасі? Що представляє собою імовірність переривання зв'язку в каналах радіосистем?

2. Дайте класифікацію завмирань в безпроводовому каналі.

3. Що таке принцип повторного використання частот? Дайте визначення відстані повторного використання частот. Чим відрізняються статистичний і детермінований способи формування зон обслуговування? Що представляє собою кластер в стільниковій мережі?

4. Порівняйте стільникові системи мобільного зв'язку першого, другого, третього і четвертого покоління.

5. Базова архітектура мережі стандарту GSM.

6. Підсистема базових станцій BSS системи GSM. Контролер базових станцій BSC системи GSM. Транскодер TCE / TRC / TRAU системи GSM.

7. Центр комутації мобільного зв'язку MSC системи GSM. Домашній реєстр місцезнаходження HLR системи GSM. Візитний (тимчасовий) реєстр місцезнаходження VLR системи GSM. Список даних про користувача, що зберігається в реєстрах місцезнаходження системи GSM.

8. Реєстр ідентифікації користувачького обладнання EIR, IMEI системи GSM. Центр аутентифікації AuC системи GSM. Шлюзовий центр комутації мобільного зв'язку GMSC системи GSM. Підсистема управління мережею NMS системи GSM.

9. Архітектура мережі GSM/GPRS.

10. Передумови і становлення систем 3G. Початкова архітектура UMTS.

11. Архітектура UMTS згідно 3GPP реліз 7. Розподілений MSC як результат впровадження Softswitch-архітектури в мобільних мережах. Бази HSS і SLF, що призначені для користувача.

12. Основні положення IMS. Функціональність IMS. Архітектура IMS.

13. Подальший революційний розвиток систем мобільного зв'язку в релізах 8 і 9 3GPP LTE. Архітектура мережі LTE без підключення мереж інших стандартів безпроводового доступу.

14. Схема з традиційною комутацією голосових викликів CSFB в мережі LTE. Схема з традиційною комутацією голосових викликів VoLGA в мережі LTE. Передача голосу в мережі LTE VoLTE.

15. Передача голосу в мережі LTE за допомогою OTT-сервісів. Технологія WiFi-Calling.

16. LTE-Advanced.

17. Ідентифікатори LTE.

18. Що представляє собою модуль ідентифікації користувача SIM-картка? Особливості карток R-UIM, Virtual SIM, MultiSim

19. UICC як мультисервісна платформа. П'ять видів даних, що містяться на USIM-картці. Специфікація e-SIM на базі Remote SIM Provisioning.

20. Частотні діапазони GSM. Фізичні канали в системі GSM. Канали трафіку в стандарті GSM.

21. Широкомовні логічні канали BCH керування в стандарті GSM.

22. Загальні логічні канали керування CCCH в стандарті GSM.

23. Спеціалізовані (виділені) логічні канали керування DCCH в стандарті GSM.

24. Багаторівневість структури каналів системи UMTS.

25. Логічні, транспортні і фізичні канали вниз і вгору системи UMTS.

26. Інформаційні канали LTE

27. Стек протоколів LTE

28. Функція правил і політики обробки викликів і тарифікації

29. Процедура реєстрації MS в мережі GSM.

30. Процедура обміну сигналами для вхідного і вихідного з'єднань в мережі GSM.

31. Аутентифікація і захист в системі GSM.

32. Аутентифікація та шифрування в мережах LTE.

33. Процедура обслуговування виклику від користувача стаціонарної мережі до користувача мобільної мережі GSM.

34. Оновлення місцеположення в мережі GSM.

35. Архітектура мережі 5G із зазначенням мережних інтерфейсів.

### **Перелік питань до комплексного фахового випробування з дисципліни “ Безпроводові мережі та технології ”**

1. Телекомунікаційні системи на базі висотних аероплатформ: Загальна структура системи. Зони обслуговування. Особливості організації радіолінії в ТСВА з наземними терміналами.

2. Принципи роботи UWB-систем.

3. Персональні безпроводові мережі: стандарт IEEE 802.15.

4. Локальні безпроводові мережі: набір стандартів IEEE 802.11.

5. Системи широсмугового радіодоступу, їх становлення.

6. Системи безпроводового доступу стандарту IEEE 802.16.

7. Когнітивне радіо.

8. Системи програмно визначеного радіо SDR.
9. Системи міліметрового діапазону внутрішньої та зовнішньої установки.
10. Телекомунікаційні системи терагерцового діапазону.
11. Наномережа, її об'єкти і інтерфейси.
12. Безпроводові mesh мережі.
13. Епізодичні безпроводові мережі ad hoc.
14. Безпроводові сенсорні мережі.
15. Системи зв'язку на базі гібридного з'єднання оптоволоконно-радіоканал.
16. Системи зв'язку на базі оптичних каналів у вільному просторі.
17. Розподілені антенні системи.
18. Визначення пропускної здатності безпроводових мереж доступу: каналу та системи.
19. Види молекулярного зв'язку в наномережі.
20. Структура та принципи побудови радіорелейних систем передачі прямої видимості і загоризонтного зв'язку (тропосферних).
21. Формування безпроводової системи зв'язку на основі рою безпілотних літаючих апаратів.
22. Пропускна здатність ідеального каналу зв'язку.
23. Пропускна здатність безпроводового каналу зв'язку з адитивним білим гауссівським шумом.
24. Пропускна здатність безпроводового каналу зв'язку із завмираннями.
25. Вплив знання інформації про стан каналу CSI на його пропускну здатність.
26. Система радіочастотної ідентифікації RFID.
27. Безпроводовий канал, сформований багатоантенною системою: MIMO, MISO, SIMO.
28. Пропускна здатність каналів багатоантенної системи.
29. Підземні та підводні телекомунікаційні безпроводові системи.
30. Системна пропускна здатність.
31. Підтримання мобільності в безпроводових мережах. Передача обслуговування.
32. Модель системи для традиційної кооперативної ретрансляції.
33. Модель системи кооперативної ретрансляції без підтримки безпосереднього з'єднання між джерелом і цільовим приймачем.
34. Модель системи кооперативної ретрансляції з декількома послідовними ретрансляторами.
35. Застосування хмарних обчислень в телекомунікаціях.

## ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

Комплексне фахове випробування проводиться згідно затвердженого розкладу в аудиторії інституту протягом не більше 4-х академічних годин (180хв.), без перерви.

Під час проведення комплексного фахового випробування та відповіді на питання білету користування допоміжними матеріалами (довідники, прилади, тощо) заборонено.

Приклад екзаменаційного білета  
комплексного фахового випробування

**Національний Технічний Університет України  
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”  
Навчально-науковий Інститут телекомунікаційних систем  
кафедра телекомунікацій**

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка  
Освітньо-професійна програма Інженерія та програмування інфокомунікацій

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_

1. Характеристика статичної і динамічної маршрутизації в IP мережах.
2. Характеристика концепції управління TINA ((Telecommunication Information Network Architecture).
3. Процедура обміну сигналами для вхідного і вихідного з'єднань в мережі GSM.
4. Пропускна здатність безпроводового каналу зв'язку з адитивним білим гауссівським шумом.

Затверджено на засіданні кафедри ТК протокол № \_\_\_\_ від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

Зав. кафедри Сергій КРАВЧУК

### **Критерії оцінювання відповідей комплексного фахового випробування для вступу на освітньо-професійну програму підготовки магістра “Інженерія та програмування інфокомунікацій” за спеціальністю 172 Телекомунікації та радіотехніка**

На комплексному фаховому випробуванні вступник отримує екзаменаційний білет, який включає чотири питання з зазначених вище переліків відповідних навчальних дисциплін.

Відповідь на кожне питання оцінюється за 100-бальною шкалою:

- повна відповідь з виводами формул, схемами, поясненнями, прикладами, розрахунками (не менше 95% потрібної інформації) – 100...95 балів;
- повна відповідь з неprincipовими неточностями (не менше 85% потрібної інформації) – 94...85 балів;
- повна принципово правильна відповідь зі скороченим набором схем, пояснень, прикладів, розрахунків (не менше 75% потрібної інформації) – 84...75 бали;





## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### з дисципліни

#### “ Архітектури, служби та технології інфокомунікацій ”

1. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Досягнення в телекомунікаціях 2019/ за наук. ред. М.Ю. Ільченка, С.О. Кравчук: монографія. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 336 с. ISBN 978-617-7734-12-2
2. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. – К.: Наукова думка, 2017 – 730с.
3. Globa, L., Skulysh, M., Romanov, O., Nesterenko, M. Quality control for mobile communication management services in hybrid environment // Lecture Notes in Electrical Engineering 560, с. 76-100, 2019
4. Romanov, O., Nesterenko, M., Veres, L.A. IMS: Model and calculation method of telecommunication network's capacity // 2nd International Conference on Information and Telecommunication Technologies and Radio Electronics, UkrMiCo 2017 - Proceedings 3 November 2017, № 8095412
5. Романов О.І. Конспект лекцій з дисципліни "Принципи побудови та методи реалізації телекомунікаційних систем нового покоління". 2016р. Посилання на конспект лекцій з дисципліни: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/17778>

### з дисципліни

#### “ Керування інфокомунікаційними мережами ”

1. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Досягнення в телекомунікаціях 2019/ за наук. ред. М.Ю. Ільченка, С.О. Кравчук: монографія. – Київ : Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 336 с. ISBN 978-617-7734-12-2
2. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. – К.: Наукова думка, 2017 – 730с.
3. Романов А.И. Телекоммуникационные сети и управление. Киев, ВПЦ «Киевский Университет», 2003. - 247с.
4. Романов А.И. Управление потоками речевых сообщений на сетях святы. Киев, НЦ КВГУЗ, 1998. – 272с.
5. Романов О.І. Конспект лекцій з дисципліни "Методи управління телекомунікаційними мережами". 2016р. Посилання на конспект лекцій з дисципліни: <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/17668>

### з дисципліни

#### “ Теорія систем мобільних інфокомунікацій ”

1. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. – К: Наукова думка, 2017. – 730 с.
2. Ільченко М.Е., Кравчук С.А. Телекоммуникационные системы на основе высотных аэроплатформ. – К.: НПП "Издательство "Наукова думка" НАН Украины", 2008. – 580 с.

3. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи широкопasmового радіодоступу. – К.: Наукова думка, 2009. – 312 с.

4. Кравчук С.О., Наритник Т.М. Телекомунікаційні системи терагерцового діапазону. – Житомир: ФОП «Євенок О.О.», 2015. – 208 с.

**з дисципліни  
“ Безпроводові мережі та технології ”**

1. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. – К.: Наукова думка, 2017. – 730 с.

2. 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.

3. Берлин А.Н. Цифровые сотовые системы связи. – М.: Эко-Трендз, 2007. – 296 с.

4. Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы / Х. Кааранен, А. Ахтиайен, Л. Лаитинен и др. / пер. с англ. Н.Л. Бирюкова. – М.: Техносфера, 2007. – 464 с.

5. Бабков В.Ю., Вознюк М.А., Михайлов П.А. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 224 с.

6. Тихвинский В.О., Терентьев С.В, Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE: технологии и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 284 с.

**РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ**

Завідувач кафедри ТК \_\_\_\_\_ Сергій КРАВЧУК

Професор кафедри ТК \_\_\_\_\_ Олександр РОМАНОВ

Доцент кафедри ТК \_\_\_\_\_ Валерій ЯВІСЯ