

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ПОГОДЖЕНО

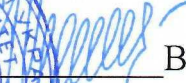
ЗАТВЕРДЖЕНО

Директор Навчально-наукового
інституту інформаційних технологій
та робототехніки, к.т.н., доцент

Голова приймальної комісії,
д.е.н., професор



Володимир ФЕЛИЦЬ



Володимир ОНИЩЕНКО

« 09 »

04

2024 р.

« 09 »

04

2024 р.



ПРОГРАМА

ВСТУПНОГО ІСПИТУ ДО АСПІРАНТУРИ

**Галузь знань: 17 ЕЛЕКТРОНІКА, АВТОМАТИЗАЦІЯ ТА
ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ**

**Спеціальність: 172 ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА
РАДІОТЕХНІКА**

Рівень вищої освіти: ТРЕТІЙ (ОСВІТНЬО-НАУКОВИЙ)

Програма розглянута та ухвалена на засіданні вченої ради ННІТР

(протокол № 10 від 09 квітня 2024 р.)

Полтава 2024

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Програма фахового вступного випробування складена відповідно до Закону України «Про вищу освіту», Постанови Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. № 261 «Про затвердження Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у вищих навчальних закладах (наукових установах)», Правил прийому на навчання для здобуття вищої освіти до Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» у 2024 р.

Вступний іспит в аспірантуру зі спеціальності складається з перевірки знань абітурієнтів в обсязі програми рівня вищої освіти магістра з відповідної спеціальності.

2. ЕТАПИ ТА ЗМІСТ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБОВУВАННЯ

Фахове вступне випробування складається з тестової перевірки знань абітурієнтів.

Проведення фахового вступного випробування ґрунтується на таких принципах:

- уніфікація методики та умов проведення фахового випробування;
- забезпечення інформаційної та психологічної підготовки вступників до фахового випробування;
- зв'язок внутрішнього університетського контролю з галузевою системою атестації та ліцензування фахівців;
- дотримання вимог секретності при використанні чи зберіганні матеріалів діагностики.

3. ВИМОГИ ДО ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Фахове вступне випробування проводиться у формі тестування та оцінюються за стобальною шкалою (від 100 до 200). Перевірка тестових завдань здійснюється за ключем.

Тестові завдання складаються на основі фахових дисциплін підготовки другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Тестові завдання мають закриту форму й містять чотири варіанти відповідей, серед яких лише одна – вірна.

Загальна кількість тестових завдань складає 45.

4. ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБОВУВАННЯ

Кожен абітурієнт вносить в бланк для відповідей свої реквізити і протягом однієї астрономічної години відповідає на завдання.

5. СТРУКТУРА ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ

Загальна оцінка знань визначається сукупністю правильних відповідей. Мінімальна кількість балів (100 балів) призначається за п'ять правильних відповідей, кожна наступна правильна відповідь має вагомість одного тестового завдання 2,5 бала.

Вступник, який дав правильну відповідь на менше ніж п'ять тестових завдань, вважаються таким, що не склав фахове вступне випробування та позбавляються права участі в конкурсі на зарахування до аспірантури.

Таблиця критеріїв оцінювання знань за стобальною шкалою

Кількість правильних відповідей	Бали	Кількість правильних відповідей	Бали
1-4	не склав	25	150
5	100	26	152,5
6	102,5	27	155
7	105	28	157,5
8	107,5	29	160
9	110	30	162,5
10	112,5	31	165
11	115	32	167,5
12	117,5	33	170
13	120	34	172,5
14	122,5	35	175
15	125	36	177,5
16	127,5	37	180
17	130	38	182,5
18	132,5	39	185
19	135	40	187,5
20	137,5	41	190
21	140	42	192,5
22	142,5	43	195
23	145	44	197,5
24	147,5	45	200

6. ПРОГРАМНІ ПИТАННЯ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ФАХОВЕ ВСТУПНЕ ВИПРОБУВАННЯ

Загальні принципи побудови телекомунікаційних систем та мереж.

Основні компоненти мережі. Класифікація мереж. Принципи зв'язку. Багаторівнева модель та протоколи. Модель TCP/IP. Порівняння моделей OSI та TCP/IP. Фізична та логічна адресація в мережі.

Основні функції транспортного рівня. Транспортні протоколи TCP і UDP. Основні функції прикладного рівня. Протоколи прикладного рівня. Прикладні протоколи і сервіси.

Безпроводні технології і пристрої. Типи безпроводних мереж та їх межі. Безпроводні локальні мережі. Стандарти безпроводних мереж. Безпроводні канали. Безпека безпроводної локальної мережі. Загрози в безпроводних локальних мережах. Аутентифікація та шифрування в мережі WLAN.

Функції комутаторів. Широкомовна розсилка повідомлень. Протокол визначення адрес ARP. Функції маршрутизаторів. Кабелі та контакти. Стандарти прокладки кабелів.

Призначення мережного рівня. Протоколи мережного рівня. IP- адреса та мережна маска. Типи IP-адрес. Публічні та приватні IP-адреси. Присвоєння статичної та динамічної IP-адреси. Межі мережі та простір адрес. Планування структури адресації. IP-адресація в LAN. Маска VLSM та безкласова міждоменна маршрутизація (CIDR). Технологія NAT і PAT.

Мережні загрози. Методи атак. Віруси, черв'яки та «троянські коні». Політика безпеки. Загальні заходи забезпечення безпеки. Антивірусне ПЗ. Використання міжмережних екранів.

Інтернет та стандарти. Провайдери послуг Інтернет (ISP). Підключення до провайдера послуг Інтернет. Служба технічної підтримки. Протоколи для роботи служб ISP. Служба доменних імен. Функціональні обов'язки Інтернет-провайдера.

Основні засади побудов систем електричного зв'язку.

Джерело інформації. Перетворення неперервного (аналогового) сигналу в цифровий двійковий сигнал: представлення неперервного сигналу послідовністю відліків, теорема Котельнікова; формування дискретного сигналу; кодування дискретного сигналу; принцип завадостійкого кодування. Перенесення інформаційного сигналу в частотний діапазон, призначений для його передавання. Формування каналу зв'язку і особливості його функціонування: ввід сигналу в лінію зв'язку та вивід сигналу з неї; принцип багатоканального передавання сигналів через лінію зв'язку; характеристики каналу зв'язку. Приймання цифрового сигналу (постановка задачі). Узагальнена структурна схема цифрової системи передавання інформації.

Класифікація сигналів. Часове представлення неперервних випадкових сигналів: властивості випадкових сигналів; формування математичних моделей випадкових сигналів при їх часовому представленні; ймовірнісна часова математична модель неперервного випадкового сигналу; параметри випадкових сигналів та їх математична інтерпретація; ймовірнісна часова математична модель неперервно-дискретного випадкового сигналу; ймовірнісні часові математичні моделі дискретного та дискретно-неперервного випадкових сигналів; автокореляційна характеристика неперервних випадкових сигналів. Частотне представлення неперервних випадкових сигналів; математична модель частотного представлення неперервних випадкових сигналів; зв'язок між спектральною і автокореляційною характеристиками неперервних випадкових сигналів, теорема Вінера-Хінчина. Вузькосмугові випадкові сигнали.

Інформаційна характеристика та параметри джерел дискретних повідомлень. Кількісна міра інформації для дискретних повідомлень. Інформаційні параметри джерел дискретних повідомлень: середнє значення кількості інформації, яка припадає на одне повідомлення джерела; надлишковість джерела дискретних повідомлень; продуктивність джерела дискретних повідомлень. Ентропія джерела залежних повідомлень.

Інформаційні параметри джерел неперервних повідомлень: епсилон-ентропія, продуктивність, надлишковість.

Завадостійке кодування повідомлень. Основні параметри кодів. Оцінка здатності кодів виявляти та виправляти помилки при передаванні окремих цифр: введення поняття „відстань між сигналами”; представлення параметра „відстань між цифровими сигналами” по Хемінгу; зв'язок мінімальної кодової відстані з властивостями завадостійкого коду. Методика проектування завадостійких (коректуючих) кодів шляхом вибору дозволених кодових комбінацій. Блокові коректувальні коди. Методика проектування блокових коректувальних кодів. Циклічні коди: методика проектування циклічних кодів; механізм виявлення і виправлення помилок в кодових комбінаціях циклічного коду; евристичний синтез структурно-функціональних схем кодера і декодера циклічного коду; синтез структурно-функціональної схеми регістра зсуву, як функціонального модуля кодера і декодера циклічного коду. Згорткові коректувальні коди.

Загальне поняття про канал зв'язку. Класифікація каналів зв'язку. Характеристики каналів зв'язку. Математичні моделі дискретних, дискретно-неперервних та неперервних каналів зв'язку: математичні моделі дискретних каналів зв'язку; постановка задачі аналізу дискретного каналу зв'язку; особливості використання математичних моделей дискретних каналів зв'язку; математична модель дискретно-неперервного каналу зв'язку; математичні моделі неперервних каналів зв'язку. Дослідження проходження детермінованих сигналів через лінійні і нелінійні канали зв'язку. Дослідження проходження неперервних випадкових сигналів через лінійні і нелінійні канали зв'язку. Інформаційні параметри каналів зв'язку. Передавання повідомлень по каналу без завад: швидкість передавання і пропускна здатність дискретного каналу зв'язку без завад; теорема Шеннона для дискретного каналу без завад. Передавання повідомлень по дискретному каналу з завадами: швидкість передавання і пропускна здатність дискретного каналу зв'язку з завадами; приклад розрахунку пропускної здатності

дискретного каналу зв'язку; теорема Шеннона для дискретного каналу зв'язку з завадами. Передавання повідомлень по неперервному каналу з завадами: швидкість передавання інформації і пропускну здатність неперервного каналу, формула Шеннона.

Принципи цифрової фільтрації сигналів. Синтез структурно-функціональних схем цифрових фільтрів з обмеженою та необмеженою імпульсними характеристиками. Дискретне перетворення Фур'є. Швидке перетворення Фур'є. Диференціальні методи цифрового передавання сигналів: диференціальна імпульсно-кодова модуляція; кодування помилки передбачених значень; дельта-модуляція.

Принцип багатоканального передавання неперервних випадкових сигналів через лінію зв'язку. Принцип побудови багатоканальної системи передавання інформації з часовим ущільненням лінії зв'язку: евристичний синтез структурно-функціональної схеми багатоканальної системи передавання інформації з часовим ущільненням лінії зв'язку; аналіз причин міжканальних впливів в багатоканальних системах передавання інформації з часовим ущільненням лінії зв'язку. Принцип побудови багатоканальної системи передавання інформації з частотним ущільненням лінії зв'язку: евристичний синтез структурно-функціональної схеми багатоканальної системи передавання інформації з частотним ущільненням лінії зв'язку; аналіз причин міжканальних впливів в багатоканальних системах передавання інформації з частотним ущільненням лінії зв'язку. Принципи побудови синхронно-адресних та асинхронно-адресних багатоканальних систем передавання інформації. Розділення сигналів за формою.

Методологічні принципи системного підходу до дослідження та розробки систем передавання інформації. Показники ефективності та методи оптимізації систем передавання інформації. Вибір методів модуляції та завадостійкого кодування. Використання методів скорочення надлишковості повідомлень. Забезпечення заданого рівня надійності систем. Інформаційна, енергетична та частотна ефективності систем зв'язку. Гранична ефективність

та межа Шеннона.

Формулювання задач, які виникають при прийманні радіосигналів з амплітудною та частотною модуляцією. Приймання радіосигналу, коли його спектр і спектри завад не перекриваються: метод прямого підсилення; супергетеродинний метод; евристичний синтез структурно-функціональних схем приймачів. Дослідження процесу проходження флуктуаційного білого шуму через вузькосмуговий підсилювач. Дослідження процесу проходження флуктуаційного білого шуму через некогерентний амплітудний детектор. Дослідження процесу проходження адитивної суміші АМ-сигналу і вузькосмугового флуктуаційного шуму через некогерентний амплітудний детектор. Дослідження процесу проходження адитивної суміші ЧМ-сигналу і вузькосмугового флуктуаційного шуму через частотний детектор. Приймання радіосигналу, коли його спектр і спектр завади частково перекриваються: постановка задачі розробки оптимального лінійного фільтра для радіосигналів; оптимальний фільтр Колмогорова-Вінера. Порівняльна оцінка завадостійкості систем із різними видами модуляції. Поріг завадостійкості в системах із широкосмуговими видами модуляції та методи його зниження. Слідуючі методи приймання ЧМ сигналів. Граничні можливості методів пониження порогу.

Постановка задачі поелементного приймання цифрових сигналів. Пороговий метод приймання цифрових сигналів. Приймання цифрових сигналів на основі методу накопичення. Оптимальне приймання цифрових сигналів на основі методу оптимальної узгодженої фільтрації: синтез структурно-функціональної схеми оптимального узгодженого фільтра. Оптимальне приймання цифрових сигналів за допомогою приймача Котельнікова; оптимальне приймання цифрових сигналів за допомогою кореляційного приймача; оцінка потенціальної завадостійкості системи передавання інформації при кореляційному методі приймання цифрового сигналу. Застосування шумоподібних сигналів для передавання дискретних повідомлень. Оптимальне приймання цифрових сигналів, коли момент їх

приходу є випадковим.

Розробка, проектування та експлуатація радіоелектронного обладнання.

Класифікація, основні параметри та характеристики підсилювачів. Стабільність параметрів підсилювачів. Підсилювачі з резистивно-ємнісним зв'язком. Вибірні підсилювачі. Імпульсні підсилювачі. Підсилювальні каскади з трансформаторним зв'язком. Підсилювачі постійного струму. Диференціальні каскади. Операційні підсилювачі та схеми їх вмикання. Функціональні вузли на основі операційних підсилювачів. Підсилювачі потужності та їх параметри.

Принципи побудови перетворювачів спектру. Помножувачі та перетворювачі частоти. Амплітудні модулятори. Кутова модуляція. Частотні та фазові модулятори. Амплітудні детектори. Детектування коливань з кутовою модуляцією. Частотні та фазові детектори.

Основні поняття про автогенератори та принцип їх побудови. Умови виникнення автоколивань. RC - автогенератори. Стабілізація амплітуди коливань RC - автогенераторів. LC - автогенератори. Стабілізація амплітуди коливань LC - автогенераторів. Стабільність частоти автогенераторів та вплив зовнішніх факторів. Кварцева стабілізація частоти. Параметричні генератори гармонічних коливань.

Загальна характеристика імпульсних пристроїв. Параметри імпульсних сигналів. Обмежувачі амплітуди. Компаратори напруги. Тригери Шмітта. Автоколивальні мультівібратори. Затримані мультівібратори. Генератори пилоподібних імпульсів напруги.

Системи передавання даних.

Методи ущільнення каналів. Сигнали в системах багатоканального зв'язку. Призначення багатоканальних систем передавання (БКСП). Основні визначення: лінія, канал, система зв'язку. Канали і системи передавання. Характеристики каналів багатоканальних систем передавання (БСП). Основні типи каналів у системах передавання з частотним розділенням каналів (ЧРК)

і їх характеристики. Принципи часового розподілу каналів. Принципи побудови систем передавання з часовим розподілом каналів. Система передавання з часовим розподілом каналів. Імпульсні методи модуляції.

Принципи побудови синхронної цифрової ієрархії. Узагальнена схема мультиплексування потоків у SDH. Формування модулів STM. Структура фреймів STM.

Функціональна архітектура транспортних мереж. Принцип побудови мережної транспортної моделі. Мережна транспортна модель систем SDH. Функціональні модулі реальних систем SDH. Типи і завдання функціональних модулів систем SDH. Мультиплексори, регенератори та підсилювачі, концентратори, комутатори. Архітектура транспортних SDH мереж.

Принципи побудови цифрових систем передавання (ЦСП). Структура та ієрархія ЦСП. Аналогово-цифрове і цифро-аналогове перетворення сигналів: імпульсно-кодова модуляція (ІКМ); лінійне і нелінійне кодування; характеристики компресії; натуральний, симетричний і рефлексний (код Грея) коди. Принципи побудови кінцевих станцій ЦСП з ІКМ. Структурна схема кінцевої станції ЦСП з ІКМ і безпосереднім кодуванням, структурна схема кінцевої станції з ЦСП з ІКМ і групоутворенням. Лінійний тракт кабельних ЦСП; формування лінійного цифрового сигналу, регенератор ЦСП, якість лінійного тракту, довжина ділянки регенерації. Особливості РРСП з ІКМ і ЦСП по волоконно-оптичних лініях зв'язку.

РРЛ прямої видимості, структурна схема, плани розподілу частот. Антени, фідери і фільтри, що використовуються в РРЛ. Рівень сигналу в місці прийому. Множник послаблення. Статистичний розподіл величини завмирань на інтервалі РРЛ. Методи зменшення завмирань сигналів на інтервалах РРЛ. Використання пасивних ретрансляторів на інтервалах РРЛ. Діаграма рівнів інтервалу. Вибір траси, висоти встановлення антени і визначення стійкості зв'язку. РРЛ прямої видимості з частотним ущільненням і частотною модуляцією. Структурні схеми РРЛ з часовим

ущільненням. Основні особливості РРЛ з часовим ущільненням. Теплові шуми телефонних каналів РРЛ в ФІМ-АМ. Перехідні завади між каналами під час часового ущільнення. Проектування РРЛ з часовим ущільненням.

Цифрові РРЛ (ЦРРЛ). Особливості ЦРРЛ. Методика проектування. Тропосферні РРЛ (ТРРЛ) і системи зв'язку через ШСЗ. Принципи побудови ТРРЛ. Основні особливості тропосферного поширення. Рознесений прийом і спроби комбінування сигналів. Розрахунок шумів у каналах і стійкість роботи ТРРЛ.

Системи комутації та розподілу інформації

Повнодоступне і неповнодоступне включення і їх параметри. Схеми повнодоступних і неповнодоступних включень ліній. Розрахунок одноланкових повнодоступних комутаційних систем з втратами і очікуванням. Методи розрахунків одноланкових неповнодоступних комутаційних систем. Методи розрахунків дволанкових комутаційних систем. Структури багатоланкових комутаційних систем і їх побудова. Вузол комутації: структурна схема, класифікація.

Телефонна мережа загального користування. Абонентська та міжстанційна сигналізація.

Способи комутації. Типи комутаційних приладів. Способи побудови і структурні параметри комутаційних блоків.

Поняття внутрішнього блокування. Способи зменшення внутрішнього блокування. Реалізація просторових блоків комутації в цифрових комутаційних системах. Реалізація блоків часової комутації в цифрових комутаційних системах.

Способи збільшення кількості внутрішньостанційних каналів. Принципи побудови комутаційних полів цифрових систем комутації.

Теоретичні основи телекомунікаційних мереж

Визначення системи. Визначення елемента системи. Телекомунікаційна мережа як складна система. Макро-, мікро-, мезапідхід до вивчення системи. Замкнуті (автономні) та розімкнуті системи. Динамічні і статичні системи.

Побудова моделей складних систем.

Визначення телекомунікаційної мережі. Складові частини мережі. Топологічне представлення телекомунікаційних мереж. Класифікація телекомунікаційних мереж. Методика розрахунку максимального потоку. Побудова дерева шляхів і рельєфу графа.

Визначення маршрутизації. Таблиці маршрутизації. Динамічні і статичні методи маршрутизації. Алгоритми маршрутизації.

Концепція відкритих систем. Еталонна модель взаємодії відкритих систем ISO/OSI. Опис сервісу в еталонній моделі взаємодії відкритих систем. Примітиви сервісу й їх формалізація. Сервіс каналного рівня. Сервіси мережного та транспортного рівнів. Сеансовий сервіс. Сервіс рівня представлення і основи прикладного сервісу.

Методи випадкового доступу. Доступ в мережах з шинною топологією. Доступ в мережах з кільцевою топологією.

Системи спостереження та обробки інформації.

Розподіл ймовірностей сигналів і завад.

Методи та способи обробки інформації. Алгоритми стиснення даних.

Сигнали як носії інформації в системах спостереження. Основні типи сигналів. Зовнішні і внутрішні впливи на інформаційні процеси. Основні положення теорії і статистичні моделі випадкових величин, процесів і полів.

Статистичний синтез методів і алгоритмів обробки сигналів в умовах апріорної невизначеності.

Адаптивні, робастні і непараметричні методи і алгоритми обробки інформації.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Теоретичні основи телекомунікаційних мереж: навч. посіб. / М.М. Климаш, Б.М.Стрихалюк, М.В.Кайдан. – Львів: вид-во УАД, 2011. – 496 с.
2. Ільїнов М. Д. Лінії радіозв'язку та антенні пристрої: навчальний посібник / М. Д. Ільїнов, Т. Г. Гурський, І. В. Борисов, К. М. Гриценко. — Київ: Вид. дім «СКІФ», 2023. — 250 с.
3. Климаш М.М. Оптичні та радіоканали телекомунікацій: навч. посіб. / М.М. Климаш, О.А. Лаврів, Р.І. Бак. – Львів, 2010. – 424 с.
4. Юдін О.К. Захист інформації в мережах передачі даних / О.К. Юдін, О.Г. Корченко, Г.Ф. Конахович // Підручник – К. : Вид-во DIRECTLINE, 2009. - 714 с.
5. Радіотехнічні системи: навч. посіб. / В. М. Кичак, А. Ю. Воловик, М. А. Шутило, О. П. Червак – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 122 с.
6. Забезпечення єдності електрорадіовимірювань: підручник / за ред. проф. Ю. Ф. Павленка [Павленко Ю.Ф., Кондрашов С.І., Неєжмаков П.І., Маслова Н.М.] – Харків : Вид-во «Підручник НТУ ХП», 2014. – 235 с.
7. Конахович Г.Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Конахович Г.Ф., Пузыренко А.Ю. — К. : «МК-Пресс», 2006. – 288 с.
8. Буров Є. Комп'ютерні мережі / Є.Буров. – Львів : БаК, 1999. – 468 с.
9. Навчальні матеріали мережних академій Cisco за курсом CCNA сем 1-4 <http://www.cisco.com/go/netacad.net>.
10. Конахович Г.Ф., Чуприн В.М., Мачалін І.О., Ткаліч О. П. Експлуатація телекомунікаційних систем. – К.: «Центр учбової літератури», 2014. – 372 с.
11. Кравчук С.О., Потапов В.Г., Тараненко А.Г., Ткаліч О.П., Голубничий О.Г. Системи зв'язку з рухомими об'єктами: підручник – К.: Вид-во ПП «Дірект Лайн», 2012. – 450 с.
12. Прокопенко І. Г. Статистична обробка сигналів: навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. – К. : НАУ-Друк, 2011. – 220 с.

Погоджено:

Проректор з наукової та міжнародної роботи



Олена СТЕПОВА

Методист відділу докторантури та аспірантури



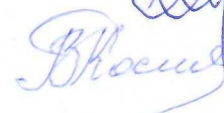
Ніна ГАХ

Завідувач кафедри АЕТ



Олександр ШЕФЕР

Гарант ОНП



Віктор КОСЕНКО