

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені Юрія Федьковича
Навчально-науковий інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

Кафедра кореляційної оптики



ПРОГРАМА ВСТУПНОГО КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ІСПИТУ
на навчання за рівнем вищої освіти магістр
на базі рівня вищої освіти бакалавр

галузь знань 17 - «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»
спеціальність 172 – Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма «Інформаційні мережі зв'язку»

Схвалено Вченою радою навчально-наукового
інституту фізико-технічних та комп'ютерних наук
Протокол № 4 від „18” квітня 2024 р.

Голова Вченої ради



Олег АНГЕЛЬСЬКИЙ

Чернівці 2024

Програма призначена для вступних випробувань бакалаврів на навчання за освітньо-професійною програмою магістра. Програма базується на освітньо-професійній програмі підготовки за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» («Електронні комунікації та радіотехніка»).

Вступ на освітньо- професійну програму *«Інформаційні мережі зв'язку»* (галузь знань № 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації) за освітнім рівнем «магістр» здійснюється на базі здобутого освітнього рівня бакалавр, або магістра чи ОКР спеціаліста, здобутого за іншою спеціальністю.

Прийом зазначеної категорії вступників здійснюється за фаховим вступним випробуванням – тестування на комп'ютері та ЄВІ з іноземної мови.

Оцінювання фахового вступного випробування здійснюється за 200-бальною шкалою в межах 100–200 балів. Умовою позитивного проходження вступного випробування вважається оцінка, яка перевищує 105 балів.

1. Фізичні основи оптичного зв'язку

1. Основні класи інтерферометричних схем та їх використання для вимірювання когерентності світла.
2. Стоячі світлові хвилі. Світловий вектор (досліди Вінера).
3. Дифракція Фраунгофера на щілині. Умова дифракційного мінімуму.
4. Дифракція на круглому отворі і на непрозорому диску.
5. Дифракція на гармонійній амплітудній ґратці.
6. Дифракція на бінарній ґратці. Умова дифракційного максимуму.
7. Еліпсометричні параметри світлового пучка. Ступінь поляризації.
8. Типи і форми поляризації. Ортогональні форми поляризації.
9. Закон Малюса і його геометрична інтерпретація.
10. Формули Френеля для відбивання від діелектрика. Кут Брюстера.
11. Роздільна здатність об'єктива. Критерій Релея.
12. Повне внутрішнє відбивання. Порушене внутрішнє відбивання.

2. Теорія електричних кіл

1. Основні поняття і закони теорії електричних кіл. Закони Ома і Кірхгофа.
2. Методи розрахунку простих кіл постійного струму. Метод згортки.
3. Методи розрахунку складних кіл постійного струму.
4. Лінійні електричні кола синусоїдального струму. Основні поняття і визначення. Метод комплексних амплітуд. Характеристика пасивних елементів у колі синусоїдного струму. Потужності в колі синусоїдного струму.
5. Резонансні явища в електричних колах. Частотні характеристики параметрів послідовного і паралельного коливальних контурів.
6. Багатофазні кола та системи. Трифазні кола: основні поняття та методи розрахунку.
7. Закони комутації. Класичний метод розрахунку перехідних процесів. Аналіз перехідних процесів під час підключення кіл з елементами R , L , C до джерел постійної та синусоїдної ЕРС. Операторний метод розрахунку перехідних процесів.
8. Електричні кола несинусоїдного періодичного струму: основні поняття та методи розрахунку.
9. Основи теорії чотириполіусників: базові поняття і визначення; рівняння чотириполіусників. Первинні та вторинні параметри чотириполіусників. Методи з'єднання простих чотириполіусників.
10. Класифікація електричних фільтрів та їх параметри. Реактивні електричні фільтри типу k та m .
11. Довгі лінії як типовий приклад кіл з розподіленими параметрами. Диференціальні рівняння однорідної лінії. Аналіз режимів роботи та застосування довгих ліній.

3. Схемотехніка

1. Електронні підсилювачі. Основні відомості. Основні параметри та характеристики підсилювачів.
2. Обернені зв'язки. Загальні відомості. Петлеве підсилення, глибина оберненого зв'язку (ОЗ). Додатний та від'ємний ОЗ. Внутрішній, зовнішній, а також місцевий та загальний ОЗ.

3. Вплив різних типів оберненого зв'язку на вхідний опір підсилювача. Випадок послідовного від'ємного (додатного) ОЗ за напругою.
4. Вплив різних типів оберненого зв'язку на вихідний опір підсилювача. Випадок послідовного від'ємного ОЗ за напругою. Випадок послідовного від'ємного ОЗ за струмом.
5. Вплив послідовного частотно-незалежного від'ємного ОЗ за напругою на величину амплітудно-частотних спотворень.
6. Режими роботи підсилювальних елементів. Класифікація режимів роботи та їх порівняльна характеристика. Режими А, В, С, D, Е.
7. Інженерний аналіз базових схем на основі ідеального операційного підсилювача.
8. Способи задання та стабілізації положення робочої точки біполярних та польових транзисторів. Збереження режиму роботи каскаду підсилювача за постійним струмом за допомогою S_r .
9. Підсилювачі постійного струму. Відмінність АЧХ і ФЧХ підсилювача постійного струму від відповідних характеристик підсилювачів перемінного струму. Схеми найпростіших однокаскадного та двокаскадного підсилювачів постійного струму. Підвищення потенціалів електродів підсилювальних елементів в таких підсилювачах. Методи пониження потенціалів електродів підсилювача постійного струму.
10. Загальні відомості про операційні підсилювачі. Класифікація операційних підсилювачів за схемотехнічною реалізацією, параметрами, призначенням. Відмінність між одновходовими та двовходовими ОП. ОП з перетворенням сигналу.
11. Основні параметри та характеристики ОП (напруга зміщення, температурна нестабільність напруги зміщення, вхідний струм, різниця вхідного струму між окремими входами, частота одиничного підсилення, максимальна вихідна напруга, коефіцієнт ослаблення синфазного сигналу, коефіцієнт підсилення, вхідний та вихідний опір). Поняття ідеального ОП, суть принципу віртуального замикання.
12. Диференційний підсилювач на ОП. Формула знаходження коефіцієнту підсилення виражена через параметри елементів схеми диференційного підсилювача.
13. Основи алгебри логіки Основні визначення. Закони та тотожності алгебри логіки.
14. Способи задання логічних функцій. Мінімізація логічних функцій. Аналітичний спосіб мінімізації логічних функцій. Карти Карно (діаграми Вейча). Мінімізація логічних функцій за допомогою карт Карно.
15. Технічні характеристики базових логічних елементів і особливості їх використання. Діодно – транзисторна (ДТЛ) та транзисторно-транзисторна логіки (ТТЛ). Інтегральна інжекційна логіка. Базові елементи емітерно - зв'язаної логіки (ЕЗЛ). Прилади з перенесенням заряду (ППЗ). Логічні елементи на основі діодів Шоткі (SDFL). Синтез логічних пристроїв в базисі «АБО-НІ», «І-НІ».
16. Додавання аналогових сигналів. Схема електрична принципова виконання математичної операції додавання аналогових сигналів на ОП. Інвертуючий та не інвертуючий суматори на ОП. Схеми електричні принципові

інвертуючого та не інвертуючого суматорів аналогових сигналів ОП. Формула знаходження вихідної напруги схем.

4. Теорія електрозв'язку

1. Кодування. Декодування. Класифікація кодів.
2. Сигнали електрозв'язку. Класи сигналів і їх математичний опис. Неперервні, дискретні і цифрові сигнали.
3. Спектральна діаграма і спектр періодичного сигналу.
4. Інтегральні перетворення Фур'є. Властивості комплексної спектральної густини. Фізична суть спектральної густини амплітуд.
5. Фізична суть теореми Котельникова. Практичне використання теореми Котельникова.
6. Флуктуаційний шум.
7. Імпульсна модуляція. Означення. Подвійна модуляція.
8. Амплітудна модуляція гармонічного переносника. Визначення. Коефіцієнт модуляції.
9. Інформаційні характеристики джерела повідомлень. Кількісна міра інформації. Одиниці виміру кількості інформації.
10. Поріг завадостійкості демодуляторів. Методи зниження порогу завадостійкості.
11. Потенційна завадостійкість приймання дискретних сигналів.
12. Умови приймання сигналів. Завдання приймання. Основні функції приймача. Когерентне та некогерентне приймання.

5. Телекомунікаційні системи передачі

1. Принципи побудови багатоканальних систем зв'язку.
2. Системи з лінійно незалежними неортогональними канальними сигналами.
3. Системи з взаємноортогональними канальними сигналами.
4. Види модуляції, застосовувані в системах із частотним поділом каналів та їх головні особливості.
5. Покращення енергетики модульованих сигналів у системах із частотним поділом каналів.
6. Спотворення в системах із частотним поділом каналів і причини їхньої появи.
7. Основні види імпульсної модуляції і засоби їх одержання.
8. Частотні спектри і способи демодуляції імпульсних сигналів.
9. Перехресні спотворення в системах із часовим поділом каналів.
10. Багатоканальні цифрові системи передачі неперервних і дискретних повідомлень.
11. Критерії оцінки якості роботи багатоканальних систем зв'язку.
12. Формування і передача канальних сигналів в аналогових системах передавання.
13. Типи каналів передавання та їх характеристики. Двосторонні канали передавання.
14. Генераторне обладнання аналогових СП. Обладнання спряження аналогових СП.

15. Аналогово-цифровий перетворювач послідовних наближень. Структура АЦП системи ІКМ-30.
16. Формування групового сигналу в цифрових системах передачі з імпульсно – кодовою модуляцією (ІКМ).
17. Синхронізація в цифрових системах передавання з ІКМ.
18. Лінійний тракт цифрових систем передавання. Регенерація цифрових сигналів.
19. Ієрархія цифрових систем передавання. Основні характеристики систем передавання з ІКМ.

6. Телекомунікаційні та інформаційні мережі

1. Еталонна модель взаємодії відкритих систем
2. Стек комунікаційних протоколів TCP/IP
3. Методи доступу до середовища передачі даних в локальних обчислювальних мережах.
4. Класифікація комп'ютерних мереж. Еволюція методів комутації в мережах. Конвергенція мереж
5. Протокол LLC рівня управління логічним каналом (IEEE 802.2).
6. Технології мереж з кільцевою топологією.
7. Технології Ethernet. Продуктивність мережі ETHERNET.
8. Специфікації фізичного середовища ETHERNET.
9. Основні та додаткові функції комутаторів ETHERNET.
10. Протоколи типу «точка-точка». Протокол PPP.
11. Статична та динамічна маршрутизація в IP-мережах.
12. Функції протоколів мережного рівня. Міжмережна взаємодія засобами TCP/IP.
13. Адресація в IP-мережах. Принцип роботи трансляторів мережних адрес (NAT, PAT).
14. Протокол маршрутизації RIP.
15. Протокол маршрутизації OSPF.
16. Методи боротьби з маршрутними петлями в дистанційно-векторних алгоритмах маршрутизації.
17. Взаємодія між транспортним та мережним рівнями; мультиплексування та демультиплексування.
18. Режим передавання без встановлення з'єднання. Протокол UDP.
19. Принципи надійного передавання даних. Протокол TCP.
20. Протокол ARP, RARP.

7. Системи комутації та розподілу інформації.

1. Види комутацій в телекомунікаційних системах.
2. Структура комунікаційного вузла.
3. Принципи побудови телефонних апаратів.
4. Потoki викликів та їх характеристики.
5. Основні види навантаження та їх характеристики.
6. Основні параметри та розрахунок інтенсивності навантаження.
7. Способи побудови комутаційних блоків.
8. Координатні з'єднувачі. Координатні АТС.

9. Принципи побудови та функціонування концентраторів.
10. Цифрова телефонія. Комутаційні поля.
11. Абонентські модулі: функції, структура.
12. Станція AXE-10
13. Система EWSD..
14. Комутаційна платформа NEAX-61.
15. Станція 5ESS.
16. Елементи телефонної сигналізації.
17. Сигналізація по виділених сигнальних каналах.
18. Багато частотна сигналізація.
19. Спільно канална сигналізація №7.
20. Програмне забезпечення. Централізоване керування.
21. Програмне забезпечення. Ієрархічне керування.
22. Якість програмного забезпечення.

8. Інтегральна оптика та теоретичні основи ВОЛЗ (Хвилеводна оптика)

1. Дисперсійне рівняння хвилеводу. Ефективна товщина хвилеводу. Товщина оптичного “зигзагу”.
2. Кількість мод, які можуть розповсюджуватися у хвилеводі. Різниця між коефіцієнтами заломлення хвилеводу та оточуючих шарів.
3. Дисперсія у хвилевідній системі. Модова, хроматична та поляризацій-на дисперсії.
4. Розповсюдження хвиль у градієнтному хвилеводі. Особливості розповсюдження хвиль в циліндричних хвилеводах
5. Елементи введення-виведення (інтегрально-оптичні елементи зв’язку). Призмовий та решітчастий елемент введення-виведення.
6. Планарні оптичні елементи. Планарні лінзи.
7. Модулятори-перемикачі на основі ефекту тунельної перекачування світла, або модулятори-перемикачі на зв’язаних хвилеводах
8. Модулятори-перемикачі інтерференційного типу
9. Акустооптичні модулятори
10. Інтегрально-оптичні спектроаналізатори височастотних сигналів
11. Інтегрально-оптичні корелятори
12. Аналого-цифрові перетворювачі. Чотири розрядний АЦП. ОІс для обчислювальної техніки

9. Напрямні системи електричного та оптичного зв’язку

1. Типи і характеристики оптичного волокна. Стандартне волокно. Волокно із зміщеною нульовою дисперсією. Волокно із зміщеною ненульовою дисперсією.
2. Властивості оптичних волокон як передаючого середовища. Поглинання в оптичних волокнах
3. Дисперсія. Коефіцієнти дисперсії. Наближена оцінка міжмодової дисперсії багатомодового волокна. Загальна дисперсія.
4. Геометричні параметри волокна
5. Нелінійні оптичні явища в одномодових волокнах

6. Особливості конструкції оптичних кабелів. Монтаж оптичних кабелів. Методи з'єднання оптичних волокон. Аналіз втрат, які виникають у процесі монтажу оптичних кабелів зв'язку.
7. Волоконно-оптичні відгалужувачі і розгалужувачі. Волоконно-оптичні перемикачі. Оптичні ізолятори і циркулятори
8. Оптичні підсилювачі. Типи та характеристики. Волоконно-оптичні підсилювачі
9. Аналіз смуги пропускання ВОЛЗ. Втрати і обмеження в лініях зв'язку. Розрахунок регенераційної ділянки ВОЛЗ.
10. Системи зв'язку плезіохронної і синхронної цифрових ієрархій.
11. Ущільнення в ВОСП Модове ущільнення. Ущільнення за поляризацією. Оптичне часове ущільнення (OTDM)
12. Багатохвильове ущільнення оптичних несучих (WDM).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Born, Max; Wolf, Emil Principles of optics: electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light (7th expanded ed.). Cambridge: Cambridge University Press. – 2019.– 946 с.
2. Одарич В.А., Поперенко Л.В, Стащук В.С. Якунов А.В. Прикладна оптика. Оптична система: теорія, розрахунок, конструювання, технологія.- К.: ВПЦ “Київський університет”, 2010.- 332 с.
3. Одарич В.А. Основи теорії та методів розрахунку оптичних систем. Ч.ІІІ. Оптичні системи спектральних приладів. Вид.поліграф.центр " Київський університет", Київ, 2003. 40с.
4. Мар'янчук П.Д. «Джерела світла і приймачі оптичного випромінювання». Навчальний посібник з грифом МОНМСУ. – Чернівці: ЧНУ. – 2012.
5. Дейбук В. Г. Теорія електричних кіл для системотехніків : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. Г. Дейбук ; Чернів. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. - Чернівці : Рута, 2011. - 320 с.
6. Булашенко А.В. Теорія електричних та магнітних кіл: конспект лекцій у 5-ти частинах / Укладач А.В. Булашенко. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – Ч.4. – 181с.
7. Колонтаєвський Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка.- К.: Каравела, 2016.- 384 с.
8. Подлевський Б.М. Теорія інформації : підручник / Б.М. Подлевський, Р.Є. Рикалюк. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2016. – 342 с.
9. Клиماش М. М., Колодій Р. С. Телекомунікаційні системи передавання інформації. Навчальний посібник. Львів : Вид-во Львів. Політехніки. 2018
- 10.Брайловський В.В., Рождественська М.Г. Багатоканальні системи передачі інформації. Навчальний посібник. Чернівці: Чернів. нац. ун-т. 2017
- 11.В.К.Стеклов, Л.Н.Беркман. Проектування телекомунікаційних мереж. Київ, „Техніка”, 2002.
- 12.Бурачок Р. А., Клиماش М. М., Коваль Б. В. Телекомунікаційні системи передавання інформації. Методи кодування. Навчальний посібник. Львів : Вид-во Львів. Політехніки. 2015
- 13.Теоретичні основи систем передавання. Навчальний посібник. Укладачі Р.М. Бесага, П.П.Максимяк: - Чернівці: Рута, 2005.– -48 с. Частина І: В 2 частинах.
- 14.Шинкарук О.М., Бойко Ю.М., Чесановський І.І. Основи функціонування багатоканальних систем передачі інформації: навчальний посібник / О.М. Шинкарук, Ю.М. Бойко, І.І. Чесановський. – Хмельницький: ХНУ, 2011. – 245 с
- 15.Andrew S. Tanenbaum, David Wetherall, Nick Feamster. Computer Networks, 6th edition. - Pearson; (2021), 945 pp.
- 16.Воробієнко П.П., Нікітюк Л.А., Резніченко П.І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. – К.: Самміт-книга, 2010
- 17.Douglas E. Comer. Computer Networks and Internets. - Pearson; 6th edition. (2014), 672 pp.

18. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник
Комп'ютерні мережі [навчальний посібник] – Львів, «Магнолія 2006»,
2013. – 256 с.
19. Голь В.Д., Ірха М.С. Телекомунікаційні та інформаційні мережі:
навчальний посібник. К.: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2021. – 250с
20. Штагер В.В. Электронные системы коммутации. – М.: Радио и связь,
1983
21. Сторчак К.П., Ткаленко О.М. Системи розподілу інформації. Навч.
посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: ДУТ. – 2018. –
98с.
22. Мохунь І.І., Вікторовська Ю.Ю. Інтегральна оптика в інформаційній
техніці. – Чернівці, 2018, – 79 с.
23. Інтегральна оптика: теорія та технологія : навч. посіб. для студентів ВНЗ /
Роберт Дж. Хансперджер ; пер. з англ. мови і редакція д-ра фіз.-мат. наук,
проф. Р. О. Влоха, О. Г. Влоха. - 5-те вид. - Львів : Вид-во Ін-ту фіз.
оптики ім. О. Г. Влоха, 2018. – 426с.
24. Мохунь І.І., Вікторовська Ю.Ю. «Елементи волоконно-оптичних систем
передавання», Чернівці 2019, 138 с.
25. Мохунь І.І. Волоконно-оптичні лінії зв'язку. Пасивні та активні елементи
ВОСП. Навчальний посібник. – Чернівці, Рута, 2002, – 79 с.
26. Каток В.Б. Волоконно-оптичні системи зв'язку. – Київ; 1998, – 228 с.

Критерії оцінювання відповідей на комплексному фаховому іспиті для абітурієнтів, які вступають на освітній рівень «Магістр» спеціальності «Електронні комунікації та радіотехніка», освітньо-професійної програми «Інформаційні мережі зв'язку»

Комплексний фаховий іспит приймається в тестовій формі. До кожного завдання пропонується 4 варіанти відповідей, з яких лише один правильний.

Правильна відповідь на кожне тестове завдання оцінюється в 5 балів. Завдання вважається виконаним правильно, якщо вибраний правильний варіант відповіді.

Завдання вважається виконаним неправильно, якщо: а) позначено неправильну відповідь; б) позначено два або більше варіантів відповіді, навіть якщо серед них є правильний; в) відповідь не позначено взагалі.

Максимальна кількість балів на вступному випробуванні – 200.

Знання абітурієнтів оцінюються за загальними критеріями оцінювання тестових завдань:

–180-200 балів (високий рівень) (більше 90% правильних відповідей) – виставляється за вибір правильної відповіді майже на всі тестові завдання, характеризує глибокі знання змісту предмета: уміння аналізувати, порівнювати, виділяти головне; відзначається системністю, послідовністю, логічністю знань, якісно сформованими практичними уміннями та навичками, програмовий матеріал засвоєний на високому рівні;

– 150-175 балів (достатній рівень) (76-90% правильних відповідей) – виставляється за вибір правильної відповіді на більшість тестових завдань, характеризує повні знання змісту предмета: вільне володіння практичними навичками; аргументоване знання матеріалу, але допускаються незначні неточності у розкритті змісту окремих тем програми;

– 125-145 балів (середній рівень) (60-75% правильних відповідей)– виставляється за вибір правильної відповіді на більшість питань (як правило першого рівня складності); характеризує поверхневе оволодіння матеріалом окремих питань навчальних курсів, абітурієнт плутає поняття, невпевнений у правильності відповіді, допускає неточності у теоретичних знаннях; не вміє встановлювати взаємозв'язок теорії з практикою.

–105-120 балів (низький рівень) (менше 50% правильних відповідей) – виставляється за вибір правильної відповіді лише на окремі питання програми; що характеризує поверхове оволодіння теоретичними знаннями, науковими фактами, визначеннями; відсутня здатність аналізувати; не вміє оцінювати психолого-педагогічні факти та явища, встановлювати взаємозв'язок теорії з практикою.