

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова Приймальної комісії  
Г. О. Оборський  
\_\_\_\_\_ 2022 р.

**ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ**  
для вступу на навчання в аспірантурі за освітньо-науковим рівнем  
доктора філософії зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

**Частина 1**

**Теорія інформації та кодування**

Фізичні принципи побудови багатоканальних радіотехнічних систем передавання інформації (РТС III). Класифікація РТС III. Методи ущільнення та розділення каналів. РТС III з частотним розділенням каналів. РТС III з часовим розділенням каналів. Інформаційні характеристики джерел повідомлень та каналів зв'язку. Кількісна міра інформації. Ентропія та її властивості. Інформаційні характеристики джерел дискретних повідомлень. Пропускна спроможність каналу зв'язку із завадами при передаванні дискретних повідомлень. Інформаційні характеристики джерел неперервних повідомлень. Пропускна спроможність каналу зв'язку із завадами при передаванні неперервних повідомлень. Принципи ефективного кодування. Класифікація ефективних кодів. Інформаційне узгодження джерела повідомлень з каналом зв'язку. Ефективні коди Шеннона-Фано та Хаффмена. Завадостійкість методів передавання дискретних повідомлень. Постановка задачі оптимального приймання повідомлень. Критерії оптимальності приймання повідомлень в РТС III. Алгоритми оптимального приймання повідомлень. Потенційна завадостійкість при передаванні двійкових повідомлень. Завадостійке кодування. Теоретичні границі коректувальних можливостей. Коректувальні коди. Основні параметри коректувальних кодів. Класифікація коректувальних кодів. Границя коректувальних можливостей лінійних кодів. Лінійні блокові коди. Декодування за методом синдрому. Алгебраїчний опис циклічних кодів. Коди Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема. Прості та розширені поля Галуа. Найважливіші блокові коди та їхні властивості. Мажоритарне декодування циклічних кодів. Коди Ріда-Соломона. Еквівалентні двійкові коди Ріда-Соломона. Ефективність використання завадостійких кодів в РТС III. Кодування згорткових кодів. Декодування згорткових кодів. Алгоритм Вітербі. Кодування у каналах із завмиранням. Код Фінка-Хагельбергера. Потенційна завадостійкість кодів максимальної довжини при прийманні в цілому. Алгоритм швидкого кореляційного декодування  $m$ -кових циклічних кодів.

**Частина 2**

**Системи широкосмугового радіозв'язку**

Двійкові та  $m$ -кові систем зв'язку. Системи радіозв'язку на основі технології розширеного спектра. Гранична ефективність ідеальних систем передачі інформації. Критерії А. Г. Зюко. Стійкість і ефективність цифрового методу передачі з кодово-імпульсною модуляцією. Потенційна стійкість перед завадами при передачі безперервних повідомлень. Реальна стійкість прийому сигналів з АМ, ЧМ і ФМ. Потенційна стійкість перед завадами багатоступеневих видів модуляції. Визначення та загальні властивості шумоподібних сигналів. Класифікація шумоподібних сигналів. Фізичне трактування механізму боротьби з ба-

гатопримінністю. Принцип розділу променів. Фізичне трактування механізму усунення зосереджених по спектру (гармонійних) завад. Методи усунення зосереджених за часом (імпульсних) завад. Класифікація основних систем бінарних фазоманіпульованих сигналів (БФМ-сигналів). Системи симплексних БФМ-сигналів. Системи БФМ-сигналів на основі послідовностей Голда. Системи БФМ-сигналів на основі послідовностей Касамі. Системи ортогональних БФМ-сигналів на основі функцій Уолша. Похідні системи ортогональних БФМ-сигналів Уолша. Досконалі двійкові решітки для CDMA - технологій. Правила розмноження досконалих двійкових решіток заданого порядку. Класи мінімаксних БФМ-сигналів на основі досконалих двійкових решіток. Функції невизначеності БФМ-сигналів. Швидкі ортогональні перетворення на основі досконалих двійкових решіток. Функція невизначеності дискретних частотних сигналів. Методи синтезу повних класів ДЧ-сигналів з оптимальними функціями невизначеності. Алгоритми Л. Є. Варакина побудови оптимальних систем ДЧ-сигналів. Алгоритм побудови повних класів оптимальних систем ДЧ-сигналів на основі методу децимації. Алгоритм побудови повних класів оптимальних систем ДЧ-сигналів над розширеними полями Галуа. Композиційні системи ДЧ-сигналів над простими полями Галуа. Алгоритм роботи та схема кодека композиційного  $S(p)$  коду. Композиційні системи ДЧ-сигналів над розширеними полями Галуа. Правило побудови і параметри великих систем ДЧ-сигналів. Комбінована інформаційна технологія на основі спільного застосування ДЧ-сигналів і ППРЧ-кодів. Визначення та особливості ЧВМ-сигналів. Конструктивні методи побудови IP-кодів інтервальних розстановок. Регулярний метод побудови ЧР-кодів частотних розстановок на основі кодів Ріда-Соломона. Принципи побудови асинхронних адресних систем зв'язку з кодовим розділенням каналів. Багатопозиційні сигнали. Правила і схеми формування АФМ-сигналів. Правила і схеми формування КАМ-сигналів. Сигнально-кодові конструкції (треліс модуляція). Відносна фазова маніпуляція. Методи боротьби з завмираннями сигналів в багатоприменевих каналах. Ключові параметри каналів зв'язку з завмираннями. Оптимальні методи прийому шумоподібних сигналів. Алгоритм роботи та схема когерентного приймача виділення шумоподібних сигналів (з когерентним накопиченням). Алгоритм роботи та схема некогерентного приймача виділення шумоподібних сигналів з когерентним накопиченням. Алгоритм роботи та схема некогерентного приймача виділення шумоподібних сигналів з некогерентним накопиченням.

### Частина 3

#### **Радіоелектронні системи**

Класифікація радіоелектронних систем та фізичні основи виявлення сигналів і визначення їх параметрів.

Прийом сигналу як статистична задача. Функція правдоподібності та оптимальний виявляч. Кореляційний інтеграл та достатній виявляч. Відношення правдоподібності. Поняття середнього ризику. Статистичні критерії виявлення. Виявлення сигналу з повністю відомими параметрами. Виявлення сигналу з невідомими параметрами. Класифікація пачкових сигналів та виявлення пачкових сигналів.

Зміст і класифікація задач вимірювання параметрів сигналу. Метода Байеса для оцінки випадкових параметрів сигналу. Залежність байєсівських оцінок від функції втрат. Оцінка невідповідних параметрів сигналу. Оцінка по максимуму правдоподібності. Межа Крамера-Рао. Оцінка параметрів сигналу на фоні адитивного нормального шуму. Обчислення дисперсій оцінок параметрів сигналу. Оптимальна по точності форма обвідної.

Розділення сигналів. Релеївська роздільна здатність. Постійна розділення. Оптимальна по розділенню форма обвідної.

Складні сигнали. Фазоманіпульований сигнал. Сигнал з лінійною частотною модуляцією. Функція невизначеності. Функції невизначеності найбільш поширених сигналів.

## **Частина 4**

### **Цифрове оброблення сигналів**

Області застосування й можливості цифрових методів. Загальна структурна схема системи цифрової обробки сигналів.

Дискретизація сигналів, як випадок модуляції. Аналітичний опис дискретизованого сигналу. Спектр дискретизованого сигналу і його зв'язок зі спектром аналогового сигналу.

Дискретизація імпульсної характеристики фільтра. Аналітичний опис дискретизованої імпульсної характеристики. Частотний коефіцієнт передачі дискретного фільтра і його зв'язок з частотним коефіцієнтом передачі аналогового фільтра. Поняття лінійної дискретної згортки. Визначення частоти дискретизації на основі помилки дискретизації

Пряме й зворотне ДПФ числової послідовності й їхні властивості. Циклічна дискретна згортка послідовностей і її обчислення з використанням прямого й зворотного ДПФ. Обчислення лінійної дискретної згортки послідовностей з використанням прямого й зворотного ДПФ.

Нерекурсивні й рекурсивні дискретні фільтри. Частотний коефіцієнт передачі і його зв'язок із передавальною й імпульсною характеристиками.

Нерекурсивні дискретні фільтри з лінійною фазочастотною характеристикою. Методи синтезу нерекурсивних фільтрів.

Методи синтезу рекурсивних дискретних фільтрів.

Синтез алгоритмів швидкого перетворення Фур'є по підставі 2 (БПФ2). Спрямовані графі алгоритмів БПФ2 і їх обчислювальна ефективність. Способи організації виконання алгоритмів БПФ2 і вимоги до швидкодії арифметичних пристроїв.

Секціоноване обчислення лінійної дискретної згортки з використанням методів перекриття з підсумовуванням і накопичуванням.

Структурна схема швидкого згортувача. Затримка в обчисленні згортки швидким згортувачем.

Цифрова обробка сигналів на базі DSPs. Основи цифрової обробки сигналів із використанням цифрових сигнальних процесорів.

Архітектура арифметичних пристроїв цифрових сигнальних процесорів фірми Analog Devices. Арифметика і типи даних. Арифметико-логічний пристрій. МАС (множувач / акумулятор). Пристрій зсуву (SHIFTER). Архітектура інтерфейсних пристроїв. Паралельні порти. Послідовні порти. Таймери. Система переривань. Контролер переривань. Джерела переривань.

Керування програмою. Генератор адрес інструкцій. Інструкції керування програмою. Реєстри статусу і стік статусу. Умовні інструкції.

Класифікація команд ЦПОС по функціональному призначенню. Команди пересилки даних. Арифметичні команди. Команди порівняння. Логічні команди. Команди зсуву і нормалізації. Команди передачі керування. Команди роботи зі стеком і підпрограмами. Комбіновані команди. Технологія розробки програмного забезпечення на асемблері Analog Devices. Методика розробки програмного забезпечення для цифрових сигнальних процесорів ADSP-XXX в програмному середовищі VisualDSP фірми Analog Devices

## **Частина 5**

### **Пристрої НВЧ та антени**

Антени і пристрої НВЧ в радіосистемах. Загальні характеристики антен і пристроїв НВЧ.

Особливості розрахунку і конструювання антенно-фідерних пристроїв.

Класифікація антен і ліній передачі. Аналіз режимів роботи ліній передачі.

Режими роботи довгої лінії без втрат. Коефіцієнт корисної дії лінії з втратами. Межі

застосовності теорії регулярних ліній передачі. Поле випромінювання і спрямованість дії антен.

Електродинамічні основи теорії антен. Поняття дальньої, проміжної і ближньої зон. Векторна комплексна діаграма спрямованості антени.

Коефіцієнти направленої дії і посилення антени. Особливості розрахунку характеристик випромінювання синфазної поверхні. Коефіцієнт направленої дії синфазного плоского розсуву. Вплив фазових помилок на діаграму спрямованості і КНД плоского розсуву. Основні типи рупорних антен. Розрахунок геометричних параметрів рупорної антени. Розрахунок діаграми спрямованості рупорної антени.

Дзеркальні антени. Характеристики спрямованості дзеркальних антен. Усунення реакції дзеркала на випромінювач. Точність виготовлення дзеркальних антен. Граничний коефіцієнт підсилення дзеркальних антен. Спеціальні типи дзеркальних антен. Галузі застосування дзеркальних антен. Антенні решітки.

Антенні решітки і їх класифікація. Методи розрахунку характеристик антенних решіток.

Випромінювання лінійної синфазної антени. Випромінювання плоских і просторових синфазних решіток. Решітки з лінійним набігом фази. Антени з електричним скануванням.

## Частина 6

### **Аналогове та цифрове телебачення**

Фізичні основи телебачення.

Основні принципи телебачення. Зображення та його параметри. Способи розкладання телевізійного зображення. Властивості та характеристики відеосигналу. Зорове сприйняття. Зорова система людини. Сприйняття яскравості. Роздільна здатність зору. Сприйняття простору. Узагальнена функціональна модель зорової системи.

Сприйняття кольору. Кольоровий простір. Колориметричні системи. Колориметричні розрахунки у системах RGB та XYZ.

Умови правильного відтворення кольорів у телебаченні. Слухове сприйняття. Психоакустичні характеристики слуху.

Принципи побудови перетворювачів світло-сигнал та сигнал-світло. Давачі телевізійних сигналів та їхні характеристики. Принципи зарядового зв'язку. Лінійні пристрої з зарядовим зв'язком (ПЗЗ). Матричні ПЗЗ. КМОН-сенсори. Телевізійні перетворювачі сигнал-світло. Кінескопи чорно-білого та кольорового телебачення. Рідкокристалічні та плазмові екрани. Дісплеї на основі технологій PLED. Стандартні системи кольорового телебачення. Принцип побудови сумісних систем кольорового телебачення. Сумісні композитні та компонентні системи кольорового телебачення. Системи кольорового телебачення з частотним ущільненням спектрів (NTSC, PAL, SECAM) та з часовим ущільненням сигналів.

Основи цифрового телебачення

Загальні принципи побудови систем цифрового телебачення. Дискретизація та квантування телевізійного сигналу. Оптимальний кантувач Макса-Ллойда. Кодування дискретних відліків телевізійного зображення у стандарті ITU-R BT 601. Організація цифрового потоку. Паралельний та послідовний відеостіки.

Методи стиснення телевізійних зображень. Цифрове кодування сигналів як з втратами, так і без втрат. Кодування зображень з передбаченням. Диференціальна кодово-імпульсна модуляція. Групове кодування. Кодування з перетворенням. Дискретне перетворення Фур'є.

Дискретне косинусне перетворення. Перетворення Карунена-Лоева. Вейвлет-перетворення. Фрактальне кодування. Стиснення зображень у стандарті JPEG. Розклад зображення на блоки. Квантування та кодування коефіцієнтів ДКП. Структурні схеми кодера та декодера по стандарту JPEG.

Стиснення зображень у стандарті MPEG-2. Рівні та профілі.

Підготовка даних до кодування. Синтаксис стандарту MPEG-2. Стиснення зображень у стандарті MPEG-2 Оцінка та компенсація руху. Структурна схема кодера та декодера.

Кодування та декодування сигналу звукового супроводження у стандарті MPEG-2. Психоакустична модель. Структура потоку даних звукових сигналів.

Формування цифрового потоку у стандарті MPEG-2 . Системний рівень MPEG-2. Структура елементарного потоку відеоданих. Програмний та транспортний потоки.

Кодування відео і звукової інформації у стандарті MPEG-Загальні положення. Об'єкти і сцени. Кодування відеооб'єктів. Кодування звуку.

Формування транспортного потоку.

## **Частина 7**

### **Схемотехнічне проектування засобами САПР**

Основні завдання комп'ютерного проектування РЕЗ. Види забезпечення САПР.

Класифікація моделей РЕЗ. Базові компоненти для програм моделювання. Електричні моделі пасивних компонентів. Електричні моделі біполярного транзистора. Електричні моделі польового транзистора. Макромоделі операційного підсилювача.

Топологічні основи формування математичної моделі. Моделювання РЕЗ методом вузлових потенціалів. Моделювання РЕМ за допомогою  $A$  - матриці передачі. Моделювання РЕМ за допомогою  $Y$  - матриці провідності.

Методи обліку розкиду параметрів елементів в разі малих відхилень. Методи обліку розкиду параметрів елементів в разі великих відхилень.

Моделі цифрових сигналів і пристроїв на логічному і фізичному рівні. Особливості моделювання цифрових пристроїв багатозначними алфавітами. Наскрізне синхронне моделювання цифрових пристроїв двійковим алфавітом. Наскрізне синхронне моделювання цифрових пристроїв багатозначними алфавітами. Подієве синхронне моделювання цифрових пристроїв двійковими алфавітами. Асинхронне моделювання цифрових пристроїв.

Методи розв'язання задачі лінійного програмування. Методи вирішення задачі нелінійного програмування. Методи пошуку екстремуму функції однієї змінної.

Методи пошуку екстремуму функції кількох змінних. Випадкові методи пошуку екстремуму функції кількох змінних. Методи пошуку екстремуму функції при наявності обмежень. Методи рішення систем лінійних рівнянь. Методи рішення нелінійного рівняння. Методи рішення систем нелінійних рівнянь. Методи вирішення задачі інтерполяції. Методи вирішення задачі апроксимації. Методи чисельного диференціювання. Методи чисельного інтегрування. Методи рішення ОДУ.

## **Частина 8**

### **Інформаційні радіотехнології**

Особливості радіоканалів мобільного зв'язку.

Загасання, дифракція і відображення радіохвиль при роботі наземного мобільного зв'язку. Вплив швидкості переміщення абонента на стійкість зв'язку.

Умова зв'язку в системі. Вплив внутрішніх і зовнішніх перешкод на роботу системи. Рівняння радіолінії. Алгоритми формування зон обслуговування.

Оцінка якості обслуговування в системі. Щільність потоку викликів у системі з відмовленням. Щільність потоку викликів у системі з чеканнями. Форми адресних сигналів. Синхронізація і фазування при обробці адресних сигналів.

Завадостійкість прийому в каналі зв'язку при використанні стандарту NMT.

Завадостійкість прийому в каналі зв'язку при використанні стандарту GSM.

Узагальнена математическая модель дискретного каналу.

Метод кодування звукових сигналів с придушенням високочастотної частини спектра (MPEG-4 AAC). Метод копіювання спектральних смуг (SBR). Метод кодування с лінійним пророкуванням (MPEG-4 CELP). Векторне квантування і кодові книги. Комбінований метод кодування (MPEG-4 HVXC).

## **Частина 9**

### **Сигнали та процеси в радіотехніці**

Поняття сигналу: аналітичний, детермінований, випадковий, нестационарний. Методи описання сигналів. Поняття спектру сигналу. Частотні та часові методи описання сигналів. Перетворення Фур'є, визначення та основні властивості. Перетворення Лапласу. Основні властивості перетворення Лапласу для визначення спектрів типових радіотехнічних сигналів: прямокутник, пилка, трикутник, трапеція, синусоїда. Визначення спектрів та часових характеристик амплітудно, частотно- та фазово-модульованих сигналів. Кореляційна теорія випадкових сигналів. Кореляційна функція для радіо та відео імпульсу. Визначення частотних та часових характеристик для лінійних радіотехнічних кіл I (ФНЧ та ФВЧ) та II (частотно-вибіркові кола) порядку. Поняття нелінійний елемент на прикладі біполярного транзистору, його схеми заміщення. Схеми RC та LC генераторів, умови самозбудження. Амплітудні та частотні детектори. Перетворювачі частоти.

## **Частина 10**

### **Завадостійкий прийом радіосигналів**

Лінійна цифрова модуляція: фазова, квадратурна. Принципи прийому і оцінювання завадостійкості в АБГШ-каналі. Формування спектра, умова відсутності міжсимвольної інтерференції. Нелінійна цифрова модуляція: частотна, частотна з безперервною фазою, в тому числі зі згладжуванням. Принципи когерентного і некогерентного прийому, оцінка завадостійкості в АБГШ-каналі. Методи статистичної радіотехніки в системах цифрового зв'язку: розрізнення сигналів і оцінювання параметрів сигналів. АБГШ-канал і його пропускна здатність. Граничні співвідношення між завадостійкістю і спектральною ефективністю. Досяжні співвідношення між завадостійкістю і спектральною ефективністю для некодированої модуляції. Причини виникнення міжсимвольної інтерференції (МСІ), математична модель каналу з МСІ. Оптимальний алгоритм прийому сигналу (алгоритм Вітербо). Причини виникнення міжсимвольної інтерференції (МСІ), математична модель каналу з МСІ. Лінійний еквалайзер. Еквалайзер зі зворотним зв'язком за рішенням. Багаточастотна модуляція (технології OFDM, DMT). Формування і прийом сигналу за допомогою дискретного перетворення Фур'є. Циклічний префікс. Еквалайзер в частотній області. Переваги та недоліки багаточастотних систем. Випромінювання, поширення і прийом радіохвиль. Енергетичні співвідношення в радіолінії. Багатоприменеве поширення радіохвиль. Причини виникнення завмирань. Математичні моделі каналів із завмираннями. Оцінка завадостійкості різних видів модуляції в релеєвського каналі зв'язку. Ідея рознесення. Способи організації рознесеного прийому. Способи обробки прийнятих сигналів і відповідний вииграш в завадостійкості. Блокові і згорткові перемножувачі. Поняття просторово-часового кодування. Поняття про розширення спектра. Переваги систем з розширенням спектра. Пряме розширення спектра. РАКЕ-приймач. Поняття про розширення спектра. Переваги систем з розширенням спектра. Псевдовипадкова перебудова частоти. Поняття поділу каналів. Частотно-часовий ресурс. Тимчасове та частотне розділення каналів. По-

няття поділу каналів. Частотно-часовий ресурс. Кодове розділення каналів. Поняття про багатокористувальний прийом. Завдання синхронізації. Погіршення завадостійкості через помилки синхронізації. Класифікація алгоритмів синхронізації: замкнуті і розімкнуті, з використанням і без використання даних, роздільні і спільні. Завдання фазової синхронізації. Погіршення завадостійкості через помилки фазової синхронізації. Алгоритми фазової синхронізації. Завдання тактової синхронізації. Погіршення завадостійкості через помилки тактової синхронізації. Алгоритми тактової синхронізації. Роль завадостійкого кодування в системах цифрового зв'язку. Класифікація кодів і способи оцінки завадостійкості в системах з кодуванням. Поняття сигнально-кової конструкції. Гратчасті сигнально-кові конструкції: принципи побудови та декодування. Поняття сигнально-кової конструкції. Багаторівнева кодована модуляція: принципи кодування і декодування.

### **1. Загальні положення**

Білет складається з десяти завдань, кожне з яких має 5 варіантів відповідей. Завдання в білеті вважаються виконаними бездоганно, якщо у відповідній таблиці символом  позначена тільки одна комірка, яка відповідає вірному варіанту відповіді.

За правильне виконання кожного тестового завдання можна отримати по 20 балів.

Максимальна сума балів на відповіді на всі питання білету дорівнюється 200. Якщо сума балів за відповіді на питання білету менше, ніж 100 балів, або вступник здав чистий аркуш відповіді, робота не атестується, випробування вважається таким, що не складене, у відомості встановлюється позначка «не склав». Позитивно складене випробування оцінюється від 100 до 200 балів.

### **2. Критерії оцінки відповідей з дисциплін**

Кількість балів, що можна отримати за виконання одного завдання складається 20.

Кількість балів, що можна отримати неправильну відповідь на завдання — 0.

Кількість балів, що можна отримати за відсутність відповіді на завдання — 0.

Максимальна кількість балів, отриманих за виконання всіх десяти тестових завдань білету, — 200.

### **Рекомендована література**

#### ***До частини 1***

1. Мазурков М.І. Основи теорії передавання інформації / М.І. Мазурков. — Одеса: Наука і техніка, 2005. — 168 с.
2. Дмитриев В.И. Прикладная теория информации / В.И. Дмитриев. — М.: Изд.«Высшая школа», 1999г.
3. Хэмминг Р.В. Теория кодирования и теория информации / Р.В. Хэмминг.—М.: Изд. «Радио и связь», 1983 г. — 176 стр.
4. Колесник В.Д. Курс теории информации / В.Д. Колесник, Г.Ш. Полтырев. — М.: Наука, 1982. — 416 с.
5. Свердлик М.Б. Оптимальные дискретные сигналы / М.Б. Свердлик. — М.: Сов. радио, 1975.- 200 с.
6. Игнатов В.А. Теория информации и передачи сигналов / В.А. Игнатов. — М.: Сов радио, 1979.- 280 с.
7. Питерсон У., Коды, исправляющие ошибки: Пер. с англ. /У. Питерсон, Э. Уэлдон, под ред. Р.Л. Добрушина, С.И. Самойленко. — М.: Мир, 1976.- 594с.
8. Кудряшов Б.Д. Теория информации / Б.Д. Кудряшов. — Санкт-Петербург: СПбГУ ИТМО, 2010. — 188 с.

9. Понятов А.А. Теория информации и кодирования. Учебное пособие / А.А. Понятов. — М.: МИИТ, 2010.
10. Панин В.В. Основы теории информации: учебное пособие для вузов. - 3-е изд. испр. / В.В. Панин — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. — 438 с.
11. Лидовский В.В. Основы теории информации и криптографии / В.В. Лидовский. — М.: НОУ "Интуит", 2016. — с. 142.
12. Литвинская О.С. Основы теории передачи информации: учебное пособие/ О.С. Литвинская, Н.И. Чернышёв. – М.: КНОРУС, 2010.

### *До частини 2*

1. Мазурков, М.И. Системы широкополосной радиосвязи / М.И. Мазурков – Одесса:Наука и Техника , 2010, с. 340 – ISBN 978-966-8335-95-2.
2. Зюко А.Г. Теория электрической связи: Учеб. для вузов / А.Г. Зюко, Д.Д. Кловский, В.И. Коржик, М.В. Назаров; Под ред. Д.Д. Кловского. — М.: Радио и связь, 1999. — 432 с.
3. Мазурков М.І. Системи телекомунікацій: Підруч. для ВНЗ / М.І. Мазурков, В.І. Правда, П.Ю. Баранов, І.М. Єрмічой, В.Я. Чечельницький; За ред. М.І. Мазуркова і В.І. Правди. — Одеса: ТЕС, 2005.— 288 с.
4. Мазурков М.І. Современные системы телекоммуникаций: Учеб. пособие для вузов / М.И. Мазурков, П.Е. Баранов, И.Н. Еримичой, А.А. Скопа, В.Б. Ткаченко, В.Я. Чечельницький; Под ред. М.И. Мазуркова. — Одесса: Фотосинтетика, 2001.—280 с.
5. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. 2-е изд., испр.: Пер. с англ.; Под ред. А.В.Назаренко. — М.: Из-дательский дом "Вильямс", 2003.— 1104 с.
6. Васин В.А. Радиосистемы передачи информации: Учеб. пособие для вузов / В.А. Васин, В.В. Калмыков, Ю.Н. Себекин, А.И. Сенин, И.Б. Федоров; Под ред. И.Б. Федорова и В.В. Калмыкова. — М.: Горячая линия. — Теле-ком, 2005.— 472 с.
7. Волков Л.Н. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: Учеб. Пособие / Л.Н. Волков, М.С. Немировский, Ю.С. Шинаков. — М.: Эко-Трендз, 2005. — 392 с.
8. А.Г. Зюко Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации / А.Г. Зюко, А.И. Фалько, И.П. Панфилов, В.Л. Банкет, П.В. Иващенко; Под ред. А.Г. Зюко. — М.: Радио и связь, 1985. — 272 с.
9. Прокис Джон. Цифровая связь. Пер. с англ. / Джон Прокис, под ред. Д.Д. Кловского. — М.: Радио и связь.— 2000.— 800 с.
10. Столлингс В. Беспроводные линии связи и сети: Пер. с англ / В. Столлингс. — М.: Издательский дом "Вильямс", 2003.— 640 с.
11. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами / Л.Е. Варакин.— М.: Радио и связь, 1985. — 384 с.
12. Трахтман А.М. Основы теории дискретных сигналов на конечных интервалах / А.М. Трахтман, В.А. Трахтман. — М.: Сов. радио, 1975. — 208 с.

### *До частини 3*

1. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник. / под ред. Я.Д. Ширмана. —2-е изд. перераб. и доп. — М.: Радиотехника, 2007. — 512 с.
2. Коростелев А.А. Пространственно-временная теория радиосистем: Учеб. пособие для вузов. / А.А. Коростелев. — М.: Радио и связь, 1987. — 320 с.
3. Трухачев А.А. Анализ процедур и алгоритмов обнаружения сигналов. / А.А. Трухачев. — М.: Радио и связь, 2003. — 248 с.
4. Сумик М. Основи теорії радіотехнічних систем: Навч. посібник. / М. Сумик. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2005. — 240 с.
5. Радиотехнические системы: учеб. для вузов по спец. “Радиотехника”. / под ред. Ю.М. Казаринова. — М.: Высш. шк., 1990. — 496 с.



#### ***До частини 4***

1. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов. – М.: Мир, 1978.
- Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2010.
2. Оппенгейм А., Шафер Р. Цифровая обработка сигналов. – М.: Связь, 1979.
3. Бабак В.П., Хандецкий В.С., Шрюфтер С. Обробка сигналів. – К.: Либідь, 1996.
4. Гольденберг Л.М., Матюшкин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов: Учебное пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1990.
5. Куприянов М.С., Матюшкин Б.Д. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: Политехника, 2000.

#### ***До частини 5***

1. Д.И. Воскресенский, В.Л. Гостюхин, В.М. Максимов, Л.И. Пономарев; Под редакцией Д.И. Воскресенского. – М.: Изд-во МАИ, 2006. – 528 с.
2. Сазонов Д.М. Антенны и устройства СВЧ: Учебник. – М.: Высшая школа, 1988. – 432 с.
3. Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1990. – 335 с.
4. Активные фазированные антенные решетки /Под ред. В.Л. Гостюхина - М: Радио и связь, 1993. – 272 с.

#### ***До частини 6***

1. Быков Р. Е. Основы телевидения и видеотехники. М.: Горячая линия–Телеком, 2006. 402 с.
2. Телевидение: Учебник для вузов / В. Е. Джакония, А. А. Гоголь, Я. В. Друзин и др.; Под ред. В. Е. Джаконии. 3-е изд. перераб. и доп. М.: Радио и связь, 2003. 616 с.
3. Преобразователи изображения на приборах с зарядовой связью / Р. Е. Быков, А. А. Манцветов, Н. Н. Степанов, Г. А. Эйссенгардт. М.: Радио и связь, 1992. 184 с.
4. Цифровое преобразование изображений: Учеб. пособие для вузов/ Р. Е. Быков, Р. Фрайер, К. В. Иванов, А. А. Манцветов. М.: Горячая линия–Телеком, 2003, 228 с.
5. Грудзинский М. А., Лысенко Н. В. Оптическая запись и воспроизведение сигналов изображения. Учеб. пособие. Изд-во СПбГЭТУ, 1995.
6. Хромов Л. И., Цыцулин А. К., Куликов А. Н. Видеоинформатика. М.: Радио и связь, 1991.
7. Брайс Р. Руководство по цифровому телевидению: пер. с англ. М.: ДМК Пресс, 2012. 280 с.
8. Смирнов А.В. Основы цифрового телевидения: Учебное пособие. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001.- 224с.
9. Р.Гонсалес., Р.Вудс. Цифровая обработка изображений. – Москва: Техносфера, 2006 – 1072 с.

#### ***До частини 7***

1. Модели и алгоритмы автоматизированного проектирования радиоэлектронной и электронно-вычислительной аппаратуры/ С.Ю. Лузин, Ю.Т. Лячек, Г.С. Петросян, О.Б. Полубаев.- СПб.: БХВ, Петербург, 2010,-219с.

#### ***До частини 8***

1. Мухин А.М., Чайников Л.С. Энциклопедия мобильной связи – Санкт-Петербург: Наука и техника, 2011 г.-238 с.
2. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи. – М.: Радио и связь, 1997г. – 510 с.  
Коренев Ю.В., Чумак М.О. Мережі та системи мобільного зв'язку. Одеса. 1996г. – 336 с.
3. Лившиц А.О., Биленко А.П. Многоканальные асинхронные системы передачи информации. – М.: Связь, 1985г. – 473 с.
4. Венедиктов М.Д., Марков В.В., Эйдуз Г.С. Асинхронные системы связи. – М.: Связь, 1968. – 271 с.

5. Коржик В.И., Финк Л.М., Щелкунов К.Н. Расчет помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений / Под ред. Л.М. Финка. М.: Радио и связь, 1981. – 231 с.
6. Гуткин Л. С. Теория оптимальных методов радиоприема при флуктуационных помехах. – М.: Сов. радио, 1972. – 448 с.

*До частини 9*

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высш. шк., – 2000. – 462с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб.: БХВ., – 2011. – 758с.

*До частини 10*

1. Складар Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение: Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
2. Прокис Дж. Цифровая связь. Пер. с англ. / Под ред. Д. Д. Кловского. — М.: Радио и связь, 2000.
3. Волков Л. Н., Немировский М. С., Шинаков Ю. С. Системы цифровой радиосвязи: базовые методы и характеристики: учеб. пособие. — М.: Эко-Трендз, 2005.
4. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия–Телеком, 2007. — 432 с.
5. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение. Пер. с англ. — М.: Техносфера, 2005.

Голова предметної комісії

О. Б. Коханов

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет «Одеська політехніка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова Приймальної комісії

\_\_\_\_\_ Г. О. Оборський  
\_\_\_\_\_ 2022 р.

## **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ВІДПОВІДІ ВСТУПНИКА**

на тестові завдання вступного випробування для вступу на навчання  
за освітньо-науковим рівнем доктора філософії  
зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

### **1. Загальні положення**

Білет складається з десяти завдань, кожне з яких має 5 варіантів відповідей. Завдання в білеті вважаються виконаними бездоганно, якщо у відповідній таблиці символом  позначена тільки одна комірка, яка відповідає вірному варіанту відповіді.

За правильне виконання кожного тестового завдання можна отримати по 10 балів.

Оцінка по вступному фаховому випробуванню отримується як сума балів, отриманих за виконання 10 тестових завдань. Таким чином максимальна кількість балів, отриманих на вступному фаховому випробуванні є 100.

### **2. Критерії оцінки відповідей з дисциплін**

Кількість балів, що можна отримати за виконання одного завдання складає 10.

Максимальна кількість балів, отриманих за виконання всіх десяти тестових завдань білету, - 100.

Голова Фахової атестаційної комісії

О.Б. Коханов