

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова Вченої ради
факультету електроніки
_____ В.Я.Жуйков
« » _____ 2018 р.

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ІСПИТУ

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобуття наукового ступеня доктор філософії**

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ **17 Електроніка та
телекомунікації**

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ **171 Електроніка**

Ухвалено Вченою радою
факультету електроніки
(протокол від «26» березня 2018 р. № 03/18)

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2018

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Жуйков Валерій Якович, д.т.н., професор, декан факультету електроніки
КПІ ім.Ігоря Сікорського

Найда Сергій Анатолійович, д.т.н., професор, заступник декана з
методичної роботи факультету електроніки КПІ ім.Ігоря Сікорського,
Голова Методичної Ради факультету електроніки

1. Основний виклад: перелік питань

1. Фізичні, основи вакуумної, плазмової та квантової електроніки.

1.1 Рух заряджених часток у вакуумі в електричних і магнітних полях. Фокусуюча дія електростатичних і магнітних полів.

1.2 Електродинаміка. Рівняння Максвелла - узагальнення дослідницьких фактів. Основні характеристики електромагнітного поля і середовища. Хвилевідні системи і резонатори в електронних і квантових приладах. Їх основні властивості.

1.3 Сповільнюючі системи в електронних приладах. Опір зв'язку. Дисперсійна характеристика. Узгодження і збудження сповільнюючих систем.

1.4 Емісійна електроніка. Термоелектронна емісія, розподіл термоелектронів за швидкостями. Вторинна, автоелектронна і фотоелектронна емісії. Емісія електронів з плазми. Вибухова емісія.

1.5 Катоди: термоелектронні, автоелектронні (польові), фотоелектронні, вторинно-емісійні. Активування і отруєння катодів. Стабільність емісії і термін служби. Плазмові джерела електронів.

1.6 Кінетична теорія газів. Закони ідеального газу. Число Авогадро. Швидкість молекул. Закон розподілу Максвелла-Больцмана. Вільний пробіг молекул. Швидкість випаровування і тиск пару. Теплопровідність газів при низьких тисках. Протікання газів через труби та отвори.

1.7 Електричні явища в розріджених і щільних газах. Іонізація, збудження, і рекомбінація газових частинок. Ефективний переріз процесів. Рух заряджених часток в газі.

1.8 Газовий розряд. Класифікація типів газового розряду і окремих його областей. Умови розвитку і само підтримання розряду. Криві Пашена. Розряд з розжареним катодом. Тліючий розряд. Дуговий розряд з катодною плямою. Іскровий і коронний розряди. Висоочастотний розряд. Розряд в магнітному полі.

1.9 Квантові процеси випромінювання. Взаємодія випромінювання з середовищем. Невзаємні ефекти. Квантова нелінійна оптика. Діаграми енергетичних рівнів квантових активних речовин. Вірогідність квантових переходів. Електрооптичні і магнітооптичні ефекти.

2. Прилади та пристрої вакуумної, плазмової і квантової електроніки.

2.1 Основні принципи формування електронних пучків. Оптика електронних пучків. Магнітні і електростатичні фокусуючі системи. Електронні системи відхилення електронних пучків. Електронні гармати електронно-променевої технології пристроїв. Особливості іонної оптики. Плазмові джерела іонів.

2.2 Електровакуумні прилади. Прилади з електростатичним управлінням. Протікання струму у вакуумному проміжку. Плоский діод. Розподіл потенціалу. Проходження заздалегідь прискорених електронів в плоскому проміжку. Сіткове управління. Тріоди, променеві тетроди і пентоди.

Вакуумна мікроелектроніка і її специфіка. Перспективні напрямки розвитку сучасних електровакуумних приладів та пристроїв.

2.3 Електронно-променеві прилади (ЕПП). ЕПП і фотоелектричні прилади. Електронно-променеві прилади (ЗЕПП), що запам'ятовують.

Способи запису і зчитування інформації в ЗЕПП. Вторинно-емісійна і вольтамперна характеристики мішені ЗЕПП. Нерівноважний та рівноважний запис. Осцилографічний запис. Бістабільний запис. Запис збудженою провідністю. Перезарядне зчитування. Зчитування з сітковим управлінням (неруйнівне зчитування). Основні типи ЗЕПП. Передавальні ЕПП та їх твердотільні аналоги. Видикон. Чорно-білі і кольорові кінескопи. Фокусуючі і відхиляючі системи ЕПП. Основні типи фотоелементів. Фотоелектронні помножувачі. Рентгенівські трубки.

2.4 Надвисокочастотні (НВЧ) електронні прилади. Основні типи НВЧ приладів, принципи дії. Вакуумні прилади НВЧ. Фізичні основи вакуумних приладів діапазону НВЧ. Рух електронів у високочастотних полях. Взаємодія електронних потоків з електромагнітними полями. Хвилі в електронних потоках. Повільні електромагнітні хвилі.

2.5 Прилади, що використовують взаємодію електронних потоків із зосередженими електромагнітними полями. Особливості роботи діодів і тріодів в діапазоні НВЧ. Пролітний і відбивний клістроли.

2.6 Прилади, що використовують взаємодію електронних потоків з біжучими хвилями. Лампа біжучої хвилі.

2.7 Електронні прилади НВЧ з схрещеними полями (прилади типу М). Види приладів типу М. Магнетрон.

2.8 Шуми в електронних приладах. Походження і види шумів в електронних приладах. Випадкові імовірнісні характеристики. Види випадкових процесів. Різновиди шумів (тепловий, дробовий, струми розподілу, флікерний, вторинної емісії). Спектральна щільність, еквівалентний шумовий опір, шумова температура. Коефіцієнт шуму. Методи виміру шуму.

2.9 Теплові явища в електронних приладах. Основні джерела тепла.

2.10 Прилади та пристрої плазмової електроніки. Газорозрядні комутуючі прилади. Тиратрони з розжареним катодом. Водневі імпульсні тиратрони. Тиратрони і прилади тліючого розряду. Вакуумно-дугові розрядники. Ігнітронні розрядники, НВЧ газові розрядники. Силові іонні прилади для пристроїв електронної техніки і енергопостачання. Стабілітрони. Індикаторні газорозрядні прилади. Знакосинтезуючі прилади і плазмові панелі. Газорозрядні лічильники іонізуючого випромінювання.

2.11 Газорозрядні лазери: характеристики, принцип дії. He-Ne лазер, іонні лазери. Молекулярні лазери. Стабілізація лазерного випромінювання. Твердотілі лазери з оптичним накачуванням. Напівпровідникові лазери. Гетеро структури і гетеро лазери. Інтегральні оптичні пристрої. Оптикоакустичні пристрої. Магнітооптичні пристрої.

2.12 Іонно-плазмові пристрої для еліонної технології. Діодні розпилювальні пристрої постійного струму. ВЧ розпилювальні пристрої. Магнетронні

розпилювальні пристрої. Вакуумно-дугові випарники. Пристрої для плазмохімічної обробки матеріалів.

2.13 Технологічні електронні гармати. Способи отримання вільних електронів в технологічних гарматах. Методи формування інтенсивних електронних пучків. Електроннозондовий аналіз матеріалів. Електронна мікроскопія. Растрова мікроскопія. Мас-спектроскопія. Іонно-променеві системи для розпилення матеріалів і легування.

3. Матеріали для вакуумної, плазмової квантової електроніки.

3.1 Метали, що застосовують в електронній промисловості. Їх фізичні і хімічні властивості. Припої, клеї і магнітні матеріали. Кераміка. Електровакуумне скло. Полімерні матеріали.

3.2 Основні матеріали квантової електроніки.

Діелектричні матеріали для виготовлення активних елементів твердотілих лазерів. Матеріали для оптичних деталей, дзеркал. Нелінійні кристали, магнітооптичні і електрооптичні матеріали.

4. Технологія виробництва приладів та пристроїв вакуумної, плазмової і квантової електронної техніки.

4.1 Механічні і хімічні способи обробки деталей. Методи нанесення тонких плівок і покриттів з провідникових і діелектричних матеріалів. Прилади для контролю товщини плівок. Лазерне скрайбірування.

4.2 Очищення деталей ЕВП і ПЛП. Види забруднень ЕВП і ПЛП. Устаткування для їх чищення. Інтенсифікація очищення ультразвуком. Термічні методи очищення деталей. Відпал у вакуумі, в відновлюваних і інертних середовищах. Зберігання очищених деталей.

4.3 Виготовлення катодів і підігрівачів. Вимір температури і емісійних характеристик катодів. Теплофізичні явища в катодах.

4.4 Методи з'єднання деталей. Контактне зварювання. Аргонодугове зварювання. Електронно-променеве зварювання. Термокомпресійне зварювання. Ультразвукове зварювання. Багатоступінчаста пайка. Пайка скла, металів і кераміки. Зварювання і пайка за допомогою лазера. Методи герметизації приладів. Заварка приладів із скляною оболонкою. Методи і прилади для контролю герметичності.

4.5 Відкачування ЕВП і ПЛП. Откачное устаткування. Методи отримання вакууму за допомогою геттерів. Тренування ЕВП і ПЛП.

4.6 Випробування ЕВП і ПЛП. Вимір параметрів. Механічні і кліматичні випробування. Випробування на довговічність.

4.7 Вимірювання параметрів лазерного випромінювання і оптичних квантових генераторів.

5. Основи акустики та електроакустичних перетворень

5.1. Звукове поле

Моделі акустичних середовищ. Рівняння руху ідеальної стисливої рідини (рівняння Ейлера), стану, неперервності. Перехід до хвильового рівняння. Рівняння Гельмгольца. Хвилі у необмеженому середовищі (плоскі,

циліндричні, сферичні). Відбиття, заломлення, інтерференція хвиль, стоячі хвилі. Хвилі в хвилеводах: плоских, циліндричних, прямокутних. Рефракція хвиль.

Випромінювання плоских, циліндричних, сферичних хвиль. Звукове поле пульсуючої і осцилюючої сфери. Близьке та дальнє поля. Опір випромінювання найпростіших сферичних джерел. Випромінюючий монополь, диполь, квадруполь (невеликі у порівнянні з довжиною хвиль). Групові випромінювачі. Розподілені випромінювачі. Опір випромінюванню, характеристика направленості та коефіцієнт концентрації.

Задачі розсіяння та задача прийому. Розсіяння звукових хвиль на об'єктах канонічних форм та акустичних властивостей. Взаємодія акустичних джерел та прийомників по акустичному полю. Акустичні антени інтерференційного типу. Рупорні та фокусуючі антени.

Точні і наближені методи розв'язку задач дифракції. Формула Гріна. Принцип Гюйгенса-Френеля-Кірхгофа. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера.

5.2. Електроакустичні перетворювачі.

Основні фізичні явища, на яких базується електромеханічне перетворення (електромагнітні, електродинамічні, електростатичні, електрострикційні, п'єзоелектричні, електрокінетичні, електрофоретичні, електрозарядні). Основні положення задач проектування основних типів електроакустичних перетворювачів.

Параметричні перетворювачі-приймачі та випромінювачі: п'єзоіндуктивні, ємнісні та резисторні приймачі.

6. Спеціальні питання електроакустики та звукотехніки.

6.1. Основи психофізіології слухового сприйняття.

Будова слухових та мовних органів людини. Механізм збудження слухового нерва, теорія слуху. Сприйняття частоти чистих тонів. Пороги чутності та больового відчуття. Диференційний поріг сприйняття інтенсивності звуку, логарифмічні рівні: відчуття, гучності. Шкали децибелів і неперів. Гучність чистих тонів. Критичні смуги слуху. Рівень гучності складних звуків. Диференційний поріг сприйняття частоти, сприйняття висоти тону, шкали висоти тону, технічних шкали частот. Маскування звуку. Спектральний склад мови і музики. Методи та апаратура частотного та кореляційного аналізу акустичних сигналів. Бінауральний ефект. Ефект оточення. Сприйняття забарвлення (тембру) звуку. Моделі слухового органа. Характерні ознаки звуків мови, які дозволяють їх відрізнити на слух.

6.2. Архітектурна акустика.

Система озвучення та звукопідсилення закритих приміщень та відкритих просторів. Розрахунок систем, розміщення гучномовців і мікрофонів. Виправлення акустичних дефектів приміщень, стереофонія. Засоби захисту від шумів та вібрацій.

6.3. Електроакустична апаратура.

Класифікація електроакустичних апаратів. Галузі застосування електроакустичних перетворювачів зв'язок електричних і механічних параметрів. Основні технічні характеристики ЕАП різних типів. Робота, схеми електричних аналогів, узгодження параметрів в широкосмугових ЕАП, питання узгодження із середовищем. Основи розрахунку і конструювання.

Технічні вимоги до гучномовців і мікрофонів. Стрічкові, електродинамічні мікрофони: приймач градієнту, ненаправлений, кардіоїдний, з регульованою направленістю. Електродинамічний мікрофон з рухомою котушкою: ненаправлений, однонаправлений, біградієнтний. Наднаправлені мікрофони. Конденсаторні мікрофони: ненаправлений, направленої дії.

Електретний мікрофон. П'єзомікрофон. Вугільні мікрофони зв'язку. Електродинамічний дифузорний гучномовець. Вплив оформлення на випромінювання низьких частот дифузорним гучномовцем. Випромінювання дифузором високих частот. Двоканальні гучномовці. Нелінійні спотворення дифузорного гучномовця. Сучасні магнітні матеріали для електродинамічних систем. Лазерні, гонкоплівкові, цифрові гучномовці. Комбіновані гучномовці. Нелінійні спотворення в гучномовцях. Електростатичний гучномовець.

Слухові апарати. Принципи дії та конструювання.

Побутова електроакустична апаратура.

6.4. Ультразвук та його застосування.

Напруження та деформації в пружних середовищах. Хвильові рівняння. Повздовжні, поперечні та поверхневі хвилі. Збудження об'ємних та поверхневих хвиль випромінювачами кінцевих розмірів. Акустичні фільтри на поверхневих хвилях. Поверхнева і об'ємна дефектоскопія. Основне рівняння дефектоскопії.

Розповсюдження і поглинання хвиль великої амплітуди. Радіаційна напруга і акустична течія, їх роль в ультразвуковій технології. Ударні хвилі в ідеальній рідині.

Генерація звука течією. Вихривий звук, крайовий тон. Особливості надзвукових течій. Газоструйні випромінювачі. Кавітація та її роль в ультразвуковій технології. Ультразвукові: різання, сварка, очистка, сушка, коагуляція і розпилення.

Ультразвукові прилади для визначення фізико-хімічних властивостей середовищ. Ультразвукові вимірювачі геометричних розмірів, відстаней, параметрів руху. Ультразвукові системи діагностики та контролю.

7. Акустичні прилади

7.1. Електроакустичні вимірювання та вимірювальна апаратура.

Абсолютні методи вимірювання механічних коливальних величин.

Електроакустичні вібратори, велосиметри, акселерометри. Калібрування вібровимірювальної апаратури, вібростоли. Вимірювальні мікрофони, шумоміри. Абсолютні методи вимірювання звукового тиску: радіометр, диск Релея. Калібрування мікрофонів методом взаємності. Калібрування методом

порівняння. Вимірювальні приміщення (безехова та ревербераційна камери). Вимірювання характеристик випромінювачів (направленість, коефіцієнт концентрації, потужність). Випромінювачі стандартного шуму.

Частотний та кореляційний аналіз звуку: аналогові пристрої послідовного і паралельного спектрального аналізу. Корелометри. Швидке перетворення Фур'є.

7.2. Основи акустики неоднорідних середовищ.

Розповсюдження звуку у хвилеводах. Нормальні хвилі. Фазова і групова швидкості нормальних хвиль. Представлення нормальних хвиль суперпозицією плоских хвиль. Критичні частоти. Ортогональність і повнота набору нормальних хвиль.

Променева теорія звуку в неоднорідному середовищі. Рівняння променя. Промені в неоднорідному середовищі. Зони тіні. Геометрична дальність дії локатора.

Розрахунок інтенсивності в променевому наближенні. Аномалія розповсюдження. Розрахунок аномалії при постійному градієнті швидкості.

Сила цілі і ефективна площа. Сила цілі абсолютно відбиваючої сфери і безграничної жорсткої поверхні.

Розсіяння звуку при розповсюдженні в статистичне неоднорідному середовищі.

7.3. Запис звуку.

Запис звуку, як метод реєстрації інформації. Ємність, щільність та вірогідність запису.

Магнітний запис звуку. Феромагнетизм. Процес намагнічування. Гістерезисні властивості. Магнітний ланцюг. Головки магнітного запису і відтворення. Магнітні носії. Відтворення магнітного запису. Амлітудно-хвильова характеристика запису-вдтворення. Запис інфра- та ультразвукових частот. Механізми транспортування магнітних носіїв.

Цифровий магнітний запис. Щільність і вірогідність запису. Перетворення аналогового сигналу в цифрову форму: дискретизація, квантування, кодування. Формати запису. Системи контролю похибок.

Оптичний запис звуку. Види оптичних носіїв. Способи запису: однократний, реверсивний. Система автотрекінгу і автофокусування. Напівпровідниковий лазер. Оптичні головки. Механізм приводу диска. Багатошаровий запис.

Безкінематичний запис звуку.

7.4. Перетворення звукових сигналів.

Надлишковість звукових сигналів. Способи зменшення надлишковості імпульсно-кодова модуляція, диференціальна імпульсно-кодова модуляція, дельта-модуляція, сигма-дельта-модуляція, адаптивні види модуляції.

Компаундування звукових сигналів. Закони компаундування. Оптимальний закон компресії. Перетворення спектрів звукових сигналів. Критерії Найквіста. Децимація та інтерполяція з цілзначними коефіцієнтами.

Стандарта кодування звуку (MPEO). Вокодері. Електроакустична сумісність звукових систем.

Аналіз і синтез звукових сигналів. Дискретне косинусне перетворення. Швидкі алгоритми перетворень Часово- частотний розподіл: Вігнера, Ріхачека, Пейджа, Коєна, Цзюя-Уільямса.

Захист звукових сигналів та трактів їх передачі. Захист від акустичною забруднення довкілля. Активний та пасивний захист. Протишумові пристрої.

7.5. Схемотехніка електроакустичних пристроїв.

Електронні підсилювачі звукових сигналів. Перетворювачі аналогових сигналів на операційних підсилювачах (ОП): повторювачі напруги, інвертуючі та неінвертуючі підсилювачі, підсилювачі з диференціальним і входом, інвертуючі та неінвертуючі суматори, інтегратори, диференціатори, логарифмічні і антилогарифмічні підсилювачі нелінійні перетворювачі обмежувачі рівня, джерела напруги, активні фільтри.

Системи високоякісного підсилення. Параметри систем високоякісного підсилення. Цифрові системи. Імпульсні підсилювачі потужності. Джерела вторинного електроживлення.

Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі. Компресори, експандери. Звукові синтезатора Багатоканальні звукові мікшери. Звукові мікроконтролери. Трансівери. Стереoaудіокодеки. Цифрові сигнальні процесори. Цифрові регулятори тембру, шумозаглушувачі. Генератори спецефектів. Електронні системи моделювання та створення реального звукового оточення.

8. Напівпровідникові перетворювачі електроенергії

8.1. Силлові структури напівпровідникових перетворювачів.

- 1.1 Випрямлячі; інвертори, керовані мережею.
- 1.2 Випрямлячі керовані та багаторівневі.
- 1.3 Автономні інвертори напруги.
- 1.4 Автономні інвертори струму.
- 1.5 Інвертори з амплітудно-імпульсною модуляцією.
- 1.6 Інвертори з широтно-імпульсною модуляцією.
- 1.7 Особливості побудови транзисторних інверторів.
- 1.8 Перетворювачі частоти з ланкою постійного струму.
- 1.9 Перетворювачі частоти з безпосереднім зв'язком.
- 1.10 Імпульсні перетворювачі постійної напруги.
- 1.11 Генератори потужних імпульсів.
- 1.12 Регулятори напруги постійного та змінного струмів.

8.2. Аналіз електромагнітних процесів у перетворювачах.

- 2.1 Силлові структури перетворювачів як нелінійні електричні кола.
- 2.2 Перетворювачі з постійною та змінною структурами.
- 2.3 Методи розрахунку перетворювачів – метод змінних станів.
- 2.4 Методи розрахунку перетворювачів – метод припасовування;
- 2.5 Методи розрахунку перетворювачів – метод окремих складових та його модифікації;
- 2.6 Методи розрахунку перетворювачів – метод різницевого рівнянь, використання решіткових функцій та дискретного перетворення Лапласа;

- 2.7 Методи розрахунку перетворювачів – метод фазової площини;
- 2.8 Методи розрахунку перетворювачів – метод переключаючих (комутуючих) функцій;
- 2.9 Методи розрахунку перетворювачів – метод результуючих векторів та обертових систем координат;
- 2.10 Методи розрахунку перетворювачів – гармонічний аналіз, перетворення Фур'є;
- 2.11 Топологічні методи аналізу перетворювачів.
- 2.12 Математичне моделювання перетворювачів.

8.3. Способи та засоби управління і комутації керованих напівпровідникових приладів.

- 3.1 Аналіз процесів комутації напівпровідникових приладів.
- 3.2 Формування безпечної траєкторії переключення.
- 3.3 Врахування інерційних властивостей напівпровідникових приладів.
- 3.4 Апаратне та програмне забезпечення систем управління.
- 3.5 Системи управління на основі мікроелектронної техніки
- 3.6 Системи управління з мікропроцесорами.

8.4. Стійкість та електромагнітна сумісність перетворювачів з мережею і споживачем.

- 4.1 Стійкість нелінійних та імпульсних автоматичних систем. Стійкість у малому та у великому.
- 4.2 Аналіз стійкості систем авторегулювання перетворювачів.
- 4.3 Показники якості несинусоїдальних напруг (струмів). Складові повної потужності в колах з вентилями.
- 4.4 Методи формування вихідної напруги перетворювачів.
- 4.5 Методи формування вхідного струму перетворювачів.
- 4.6 Фільтри пасивні та активні.

9. Електронні системи

- 1. Інформація та її форми. Види інформації. Кількісні міри інформації. Міра Хартлі. Міра Шеннона. Надмірність повідомлень.
- 2. Детерміновані та випадкові сигнали. Опис детермінованих сигналів, їх частотне подання.
- 3. Перетворення Фур'є. Спектри періодичних та неперіодичних сигналів. Спектральна густина.
- 4. Спектри одиночних та періодичних імпульсних послідовностей. Зв'язок тривалості сигналів з шириною їх спектру.
- 5. Модуляція гармонічних коливань: амплітудна, частотна, фазова. Порівняння спектрів сигналів з різними видами модуляції.
- 6. Імпульсна модуляція. Спектральний склад модульованих сигналів при АІМ та ШІМ.
- 7. Дискретизація, квантування та цифрове подання безперервних сигналів, методи відновлення, похибки відновлення.
- 8. Подання детермінованих сигналів рядом Котельнікова. Теорема Котельнікова. Особливості її застосування.

9. Дискретизація детермінованих сигналів за критерієм найбільшого відхилення. Адаптивна дискретизація. Дискретизація випадкових сигналів.
10. Цифрове подання інформації, позиційні системи числення, безпосереднє кодування, відновлення, похибки відновлення.
11. Аналого-цифрові перетворювачі: послідовного рахунку, порозрядного зрівноваження, паралельного типу.
12. Інтегруючі АЦП. Багатоканальні АЦП. Структурні методи покращення характеристик АЦП.
13. Цифро-аналогові перетворювачі.
14. Системи зв'язку. Дискретні та безперервні системи зв'язку. Узгодженість сигналів та каналів зв'язку.
15. Кількість та швидкість передачі інформації по дискретному каналу зв'язку без завад. Теорема Шеннона.
16. Ефективне кодування. Коди Шеннона – Фано та Хаффа.
17. Префіксні коди.
18. Зменшення надмірності інформації. Блочне кодування.
19. Пропускна спроможність каналу зв'язку. Завадостійке кодування.
20. Зв'язок корегуючої спроможності з кодовою відстанню. Коди з перевіркою на парність.
21. Код Хемінга.
22. Циклічні коди. Коди Боуза – Чоудхурі – Хоквінгема (БЧХ).
23. Пристрої кодування та декодування завадостійких кодів.
24. Багатоканальні системи передачі інформації з частотним, часовим та фазовим розподіленням сигналів.
25. Багатоканальні цифрові системи передачі інформації. Системи з δ – модуляцією, фазовою маніпуляцією.
26. Захист від помилок в системах передачі даних. Задача оптимального прийому. Характеристика завад. Завадостійкість оптимального прийому безперервних повідомлень. Потенційна завадостійкість сигналів з амплітудою, частотною та фазовою модуляцією.
27. Розподіл каналів при багатоканальній передачі безперервних повідомлень.
28. Розпізнання дискретних повідомлень при наявності завад.
29. Оптимальний приймач дискретних повідомлень. Виявлення сигналів. Узгоджена фільтрація.
30. Методи та пристрої реєстрації інформації. Їх основні характеристики. Знакодруючі пристрої. Знання інформації з носіїв.
31. Магнітний запис. Лазерний запис.
32. Відображення інформації. Електронно-променеві, електролюмінісцентні, газорозрядні, рідкокристалічні та інші індикатори.
33. Методи формування символів та знаків на екранах ЕПТ. Формування графічних зображень в пристроях відображення інформації.
34. Телевізійні системи відображення інформації.
35. Пристрої та системи вводу-виводу інформації в ЕОМ. Дисплеї.

36. Методи формування символів та знаків на екранах ЕПТ. Формування графічних зображень в пристроях відображення інформації.

10. Мікропроцесорна техніка.

1. За якими ознаками класифікують мікропроцесорні комплекти? Поясніть різницю між універсальними та спеціалізованими МП. Для вирішення яких задач використовують сигнальні процесори, мультимедійні та медійні процесори?
2. Типовий склад мікропроцесорного комплекту.
3. Назвіть принципи побудови МПС і охарактеризуйте їх. Поясніть призначення входу керування третім станом.
4. Які дії виконує процесор МП i8086 за сигналом RESET?
5. Вкажіть існуючі формати даних МП i8086. Наведіть приклади упакованого і розпакованого двійково-десяткових чисел. Яким чином у МП i8086. подаються від'ємні числа?
6. Поясніть принцип конвеєрної архітектури i8086. Поясніть принцип роботи черги команд МП i8086. Вкажіть функції операційного пристрою та шинного інтерфейсу.
7. Поясніть формування 20-розрядної фізичної адреси? Яким чином обчислюється ефективна адреса операнда при різних типах базової адресації?
8. Які групи регістрів входять до програмної моделі МП i8086? Які сегментні регістри визначають початок сегментів кодів, стека, даних?
9. Назвіть та охарактеризуйте існуючі типи переривань МП i8086. Дайте визначення вектора переривань і карти векторів переривань. Які дії виконує МП при переході на підпрограму обробки переривань?
10. Назвіть найістотнішу відмінність між МП i80286 та i8086. Охарактеризуйте режими, адресації МП i80286.
11. Як здійснюється перемикання у захищений та реальний режим МП i80286?
12. Перерахуйте склад регістрів загального призначення та сегментні регістри 32-розрядних МП. Назвіть призначення тінювих регістрів.
13. Як формується лінійна адреса у захищеному режимі у 32-розрядних МП?
14. Яку інформацію містить вентиль 32-розрядних МП?
15. Для чого використовується сторінкова організація пам'яті? Наведіть схему переадресації.
16. Яка кількість і розмір сторінок лінійного адресного простору 32-розрядних МП? Назвіть призначення каталогу сторінок при сторінковій організації пам'яті 32-розрядних МП.
17. Назвіть призначення системи привілеїв 32-розрядних МП. Які рівні привілеїв є у 32-розрядних МП?
18. Як реалізується контроль звернення програми до даних у 32-розрядних МП? Як реалізується передавання керування програм різних рівнів привілеїв у 32-розрядних МП?

19. Перерахуйте засоби, що забезпечують підтримку багатозадачного режиму 32-розрядних МП. Як здійснюється перемикання задач 32-розрядних МП?
20. Наведіть склад МП Pentium. Дайте визначення суперскалярній архітектурі. Які конвеєри має Pentium? Які переваги надають Pentium роздільні кеш-пам'яті для команд і даних?
21. Дайте загальну характеристику ресурсів Atmel megaAVR мікроконтролерів. До якого типу належить архітектура Atmel AVR мікроконтролерів?
22. Які складові елементи входять до архітектури Atmel megaAVR мікроконтролерів?
23. Чим відрізняється початковий стан систем AVR мікроконтролера mega 16 після холодного та гарячого скидання.
24. Поясніть, як організована пам'ять програм, пам'ять даних та енергонезалежна пам'ять даних AVR мікроконтролера mega 16.
25. Як організований та в якому сегменті пам'яті розміщується файловий регістр AVR мікроконтролера mega 16? Яким чином формується область стеку AVR мікроконтролера mega 16, де вона розміщується та які регістри використовуються для адресації?
26. Вкажіть які регістри використовуються при роботі з портами AVR мікроконтролерів та поясніть як проводиться їх ініціалізація?
27. Назвіть та охарактеризуйте основні режими роботи таймерів/лічильників AVR мікроконтролера mega 16.
28. Назвіть та охарактеризуйте основні режими роботи компаратора та АЦП AVR мікроконтролера mega 16.
29. Охарактеризуйте типові задачі, що вирішуються при організації вводу-виводу статичних цифрових сигналів у мікроконтролерах.
30. Охарактеризуйте типові задачі, що вирішуються при організації вводу-виводу імпульсних цифрових сигналів у мікроконтролерах.
31. Назвіть та охарактеризуйте апаратні та програмні методи усунення тремтіння контактів кнопкових перемикачів. Назвіть та охарактеризуйте методи узгодження виходів мікроконтролерів з навантаженням по потужності, напрузі та струму.
32. Проведіть огляд та охарактеризуйте типові задачі, що вирішуються при організації вводу-виводу аналогових сигналів у мікроконтролерах. Як використовуються PWM-виходи Atmel megaAVR мікроконтролерів для формування аналогових сигналів?
33. Основні типи переривань AVR мікроконтролера mega 16. Дайте визначення вектора переривань та карти векторів переривань.
34. Дайте характеристику методів вимірювання параметрів змінної напруги.
35. Визначте особливості схемотехнічної реалізації типових клавіатур мікроконтролерних систем.

36. Назвіть та охарактеризуйте методи побудова дисплеїв мікроконтролерних систем. Визначте особливості схемотехнічної реалізації дисплеїв з статичною та динамічною індикацією.

11. Загальні питання прикладної акустики та звукотехніки

1. Механічні системи з обмеженим числом ступенів свободи.
2. Механічні системи з обмеженим числом ступенів свободи.
3. Будова та функціонування слухового і мовного апаратів людини.
4. Відлуння (ехо) та реверберація.
5. Явище рефракції.
6. Направленість випромінення.
7. Явище резонансу.
8. Відбивання та заломлення плоскої хвилі на межі розділення середовищ.
9. Постановка граничних задач акустики.
10. Моделі акустичних та звукотехнічних засобів.

12. Схемотехніка звукотехнічних систем

1. Аналогові інтегральні схеми (АІС).
2. Схеми ввімкнення операційних підсилювачів (ОП).
3. Структура мікропроцесора.
4. Приклади застосування мікропроцесорів в електроакустичній та звукотехнічній апаратурі.
5. Добротність LC контура.
6. Інтегральні операційні підсилювачі (ОП).
7. Схемна реалізація основних логічних операцій.
8. Технічні вимоги до гучномовців і мікрофонів.
9. Електронні підсилювачі звукових сигналів
10. Звукові синтезатори.

13. Аудіовізуальні системи телевізійного та радіомовлення

1. Структурна схема апарату цифрового магнітного запису (ЦМЗ).
2. Розкладення зображення.
3. Запис зображення.
4. Умови особистого сприймання кіно- та телевізійних зображень.
5. Основні характеристики сучасних апаратів магнітного запису-відтворення.
6. Тиражування записів.
7. Кінотелевізійні системи.
8. Інформаційна ємність носіїв.
9. Сигнал синхронізації чорно-білого та кольорового телебачення.
10. Формати цифрового звуку
11. Апаратура відеозапису, її основні характеристики.
12. Щільність реєстрації інформації.
13. Основні засади телебачення.

2. Прикінцеві положення

2.1. Критерії оцінювання

Вступне випробування є іспитом, що виконується у письмовій формі та триває 120 хвилин. Особи, що приймають участь у вступному випробуванні, одержують у випадковому порядку екзаменаційні білети. Загальна кількість білетів 20. Кожний білет містить дванадцять питань. Кожне з дванадцяти питань оцінюється за 100-бальною шкалою (табл. 1). Вступник дає відповіді на 3 з поставлених питань за власним вибором.

Таблиця 1

95 – 100 балів	Повна відповідь. Вступник продемонстрував володіння матеріалом в повному обсязі
85 – 94 балів	Вірна, але неповна відповідь.
75 – 84 балів	Відповідь містить незначні помилки
65 – 74 балів	Відповідь містить суттєві, але не принципові помилки
60 – 64 балів	Відповідь містить принципові помилки
0 балів	Відповідь відсутня

Рівень знань та спроможність їх використання при виконанні практичних завдань оцінюються в рамках стандарту ECTS, тобто за 100-бальною шкалою (табл. 2). Загальну оцінку O одержують шляхом арифметичного усереднення оцінок $O_i, i = 1, 2, 3$, одержаних на відповіді за кожне із трьох питань білету:

$$O = (O_1 + O_2 + O_3) / 3.$$

Округлення результату виконують за прийнятими в математиці правилами.

Таблиця 2

Кількість балів	Оцінка
95 – 100	Відмінно
85 – 94	Дуже добре
75 – 84	Добре
65 – 74	Задовільно
60 – 64	Достатньо
0-59	Незадовільно

*При отриманні оцінки “незадовільно” вступник виключається з конкурсного відбору.

2.2. Про використання літератури та електронних засобів під час випробування

Питання, із яких складаються білети, не вимагають виконання якихось обчислень, а потребують демонстрації рівня теоретичних знань та спроможності їх використання при розв'язанні практичних завдань. Тому при проведенні вступного випробування забороняється використання будь-якої довідкової та навчально-методичної літератури та електронних засобів (мобільні телефони, ноутбуки, планшети тощо).

2.3. Приклад типового завдання комплексного фахового випробування

Білет №1

1. Іонно-плазмові пристрої для еліонної технології. Діодні розпилювальні пристрої постійного струму. ВЧ розпилювальні пристрої.
2. Технологічні електронні гармати. Способи отримання вільних електронів в технологічних гарматах. Методи формування інтенсивних електронних пучків.
3. Основні матеріали квантової електроніки. Діелектричні матеріали для виготовлення активних елементів твердотілих лазерів. Матеріали для оптичних деталей, дзеркал. Нелінійні кристали, магнітооптичні і електрооптичні матеріали.
4. Моделі акустичних середовищ. Рівняння руху ідеальної стисливої рідини (рівняння Ейлера), стану, неперервності. Перехід до хвильового рівняння.
5. Будова слухових та мовних органів людини. Механізм збудження слухового нерва, теорія слуху. Сприйняття частоти чистих тонів. Пороги чутності та больового відчуття.
6. Запис звуку, як метод реєстрації інформації. Ємність, щільність та вірогідність запису.
7. Силкові структури перетворювачів як нелінійні електричні кола. Перетворювачі з постійною та змінною структурами.
8. Системи управління на основі мікроелектронної техніки.
9. Методи розрахунку перетворювачів – метод переключаючих (комутуючих) функцій.
10. Відлуння (ехо) та реверберація.
11. Інтегральні операційні підсилювачі (ОП).
12. Сигнал синхронізації чорно-білого та кольорового телебачення.

Література

1. А.А.Щука. Электроника. Под редакцией проф. А.С. Сигова. Электроника. - СПб. БХВ - Петербург, 2005.- 800.
2. Под общей редакцией Д.М. Пролейко. Базовые лекции по электронике. Том 1. Электровакуумная, плазменная и квантовая электроника.-480с.Том Твёрдотельная электроника.-608с. - М: «Техносфера», 2009.- 480с.
3. И.Г. Морозова. Физика электронных приборов. -М.: «Атомиздат», 1980.- 392с
4. З.Ю. Готра, І.Є. Лопатинський та інші. Фізичні основи електронної техши. – Львів : Видавництво «Бескид Біт», 2004.- 880с.
5. Т.А. Ворончев. Физические основы электро - вакуумной техники. -М.: «Высшая школа», 1967.
6. С.А. Фридрихов, С.М.Мовнин Физические основы электронной техники. - М.: «Высшая школа», 1982. - 602с
7. С.И.Молоковский, А.Д. Сушков. Интенсивные электронные и ионные пучки. -М.: «Энергоатомиздат», 1991,304с
8. А. Ван - дер Зил. Флуктуации в радиотехнике и физике. - М.: «Госэнергоиздат», 1961,180с.
9. В. Л. Грановский. Электрический ток в газе. -М.: «Наука», 1971. - 543с.
10. Ю. П. Райзер. Физика газового разряда. -М.: «Наука», 1987. – 592 с.
11. Ф. Чен. Введение в физику плазмы. - М.:Мир, 1987. -398с.
12. Ю.В. Байбородин.Основы лазерной техники. -К.:»Высшая школа», 1988. - 302с.
13. И.В. Дудкин. Квантовая электроника, приборы и применение. -М.: «Техносфера», 2006, - 432с.
14. Янг Матт. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы. -М.: «Мир», 2005. - 450с.
15. И.В. Лебедев. Техника и приборы СВЧ. -М.: «Высшая школа» т. 1.1970, т.2.1972.
- 16.А.А. Жигарев Электронно - лучевые и фотоэлектронные приборы.-М. «Высшая школа», 1982.
- 17.В.В. Пастыков. Материалы электронной техники. - М.: «Высшая школа», 1980. - 406с.
- 18.Е.И. Шехмейстер. Общая технология электровакуумного производства. - М.: «Высш. шк.», 1984, - 320с.
- 19.О. Г. Вендик. Корпускулярно - ионная технология. - М.: «Высшая школа», 1984. - 240с.
- 20.И.А. Аброян. Физические основы электронной и ионной технологии. - М.: «Высшая школа», 1984, 320с
21. Акустика в задачах /Под ред. С.Н.Гурбатова и О.В.Руденко. - М: Наука, 1996.-336с.
22. Андреева И.Б. Физические основы распространения звука в океане. - Ленинград: Гидрометеиздат, 1975. - 192 с.

23. Бреховских Л.М., Гончаров В.В. Введение в механику сплошных сред. - М.: Наука, 1982. - 335 с.
24. Вахитов Я.М. Теоретические основы электроакустики и электроакустическая аппаратура. - М.: Искусство, 1982. - 415 с.
25. Голдстейн Мэрвин Е. Аэроакустика Пер. с англ. - М.: Машиностроение, 1981.-294с.
26. Гринченко В.Т., Мелешко В.В. Гармонические колебания в упругих телах. -К.: Наукова думка, 1981. - 284с.
27. Грінченко В.Т., Дідковський В.С., Маципура В.Т. Теоретичні основи акустики: Навч. посібник. -К.: ІЗМН, 1998. - 376 с.
28. Гринченко В.Т., Вовк І.В., Маципура В.Т. Основы акустики. -К.: «Видавництво НВП «Наукова думка» НАН України», 2009. - 867с.
29. Гринченко В.Т., Вовк И.В., Маципура В.Т. Основы акустики. - К.: Наукова думка, 2009. - 640 с.
30. Грінченко В.Т., Дідковський В.С., Акименко В.Я., Запорожець О.І., ТокаревВ.І. Основы акустичної екології: Навч.посібник. -Кіровоград: Імекс-ЛТД, 2002. -520 с.
31. Дідковський В.С., Луньова С.А. Основы архитектурної та фізіологічної акустики: Навч.посібник. -К.: Аван-постприм, 2001. -424 с.
32. Дідковський В.С., Маркелов П.О. Шум і вібрація: Підручник. -К.: Вища школа, 1995.-264с.
33. Дьелесан З., Руайе Д. Упругие волны в твердых телах. Применение для обработки сигналов: Пер. с франц. - М.: Наука, 1982. - 424 с.
34. Исакович М.А. Общая акустика. - М.: Наука, 1973. - 496 с.
35. Кайно Г. Акустические волны: Устройства, визуализация и аналоговая обработка сигналов: Пер.с англ. - М.: Мир, 1990. - 656 с.
36. Некоторые вопросы нелинейной акустики. Методические указания к дисциплине "Ультразвук и его применение"/ Сост.В.Б.Галаненко. -К.: КПИ, 1986.-48с.
37. Неразрушающий контроль. В 5 кн. Кн.2. Акустические методы контроля: Практ. пособие/ Под ред. В.В.Сухорукова. - М.: Высш.шк., 1991. - 283 с.
38. Применение ультразвука в медицине: Физические основы: Пер.с англ./ Под ред. К. Хилла. - М.: Мир, 1989. - 568 с.
39. Тюлин В.Н. Введение в теорию излучения и рассеяния звука. -М.: Наука, 1976. -256 с.
40. Физические основы ультразвуковой технологии / Под ред. Л.Д. Розенберга. -М.: Наука, 1970. - 685 с.
41. Фильтры на поверхностных акустических волнах (расчет, технология и применение) Пер.с англ. / Под ред. Г. Мэттьюза. - М.: Радио и связь, 1981. - 472с.
42. Хорунжий В.А. и др. Акустоэлектроника. - К.: Техніка, 1984.- 152 с.
43. Дідковський В.С., Лейко О.Г., Савін В.Г. Електроакустичні п'єзокерамічні: Навч.посібник. - Кіровоград: Імекс-ЛТД, 2006.-448 с.
44. Аронов Б.С. Электромеханические преобразователи из

- пьезоэлектрической керамики. -Л: Энергоатомиздат, 1990. - 272 с.
45. Лейко А.Г., Шамарин Ю.Е., Ткаченко В.П. Подводные акустические антенны. Методы расчета звуковых полей. -К.: Аванпосткрим, 2000. - 320 с.
46. Подводные электроакустические преобразователи. (Расчет к проектированию). Справочник (Ред. В.В.Богородского. -Л.: Судостроение, 1983.-248с.)
47. Скучик Е. Основы акустики, т.1. - М.: Миф, 1976. -520 с.
48. Подавление электромагнитных помех в цепях электропитания / Г.С. Векслер, В.С., В.С. Недочетов, В.В. Пилинский и др.-К.: Техніка, 1990.-167с.
49. Кечиев Л.Н., Степанов П.В. ЗМС и информационная безопасность. -М: изд. дом «Технологии», 2005. -320 с.
50. Барнс Дж. Электронное конструирование: методы борьбы с помехами. -М.: Мир 1990-283с.
51. Уильямс Т. ЭМС для разработчиков продукции. -М.: Изд. дом «Технологии», 2004. -540 с.
52. Уильямс Т., Армстронг К. ЭМС для систем и установок. -М.: Изд. дом «Технологии», 2003. -508 с.
53. Пілінський В.В. Електромагнітна сумісність радіоелектронних засобів. Курс лекцій. -К.: - НТУУ «КШ», 2009. -377с. (сайт кафедри ЗТРІ www.kaf-ztri.kpi.ua).
54. Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко И.М. Преобразовательная техника. – Киев: Вища шк., 1983. – 424с.
55. Толстов Ю.Г. Автономные инверторы тока. – М. Энергия, 1978. – 208с.
56. Чехет Э.М., Мордач В.Н., Соболев В.И. Непосредственные преобразователи частоты для электропривода. – Киев: Наук. Думка, 1988. – 223с.
57. Гречко Э.М., Тонкаль, В.Е. Автономные инверторы модуляционного типа. – Киев: Наук. думка, 1983. – 304с.
58. Ромаш Э.М., Драбович Ю.Н. и др. Высокочастотные транзисторные преобразователи. – М.: Радио и связь, 1988. – 228с.
59. Руденко В.С., Ромашко В.Я., Морозов В.Г. Перетворювальна техніка. – Київ: ІСДО, 1996. – 262с.
60. Джюджи Л., Пелли Б. Силовые полупроводниковые преобразователи частоты: Теория, характеристики, применение. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 400с.
61. Липковский К.А. Трансформаторно-ключевые исполнительные структуры преобразователей переменного напряжения. – Киев: Наук. думка, 1983. – 216с.
62. Жемеров Г.Г. Тиристорные преобразователи частоты с непосредственной связью. – М., Энергия, 1977.
63. Беркович Е.И. и др. Тиристорные преобразователи высокой частоты. Энергия. – Л., 1973.
64. Руденко В.С., Жуйков В.Я., Коротеев И.Е. Расчет устройств преобразовательной техники. Киев: Техника, 1980. – 136с.

65. Заездный А.М. Гармонический синтез в электротехнике и электросвязи, – Л.: Энергия. 1972 – 528с.
66. Тонкаль В.Е., Руденко В.С. и др. Вентильные преобразователи переменной структуры. – Киев: Наук. думка. 1989 – 336с.
67. Долбня В.Т. Топологические методы анализа и синтеза электрических систем и цепей – Харьков: Вища школ. Изд-во Харьк. ун-та, 1974 – 144с.
68. Сешу С., Рид М.Б. Линейные графы и электрические цепи. – Изд-во «Высшая школа», Москва, 1971.
69. Скаржепа В.А., Шелехов К В. Цифровое управление тиристорными преобразователями. – М.: Энергоатомиздат 1984 – 166с.
70. Изерман Р.И. Цифровые системы управления. – М.: Мир, 1981.
71. Левенталь Л. Введение в микропроцессоры. Программное обеспечение, аппаратные средства, программирование. – М.: Энергоатомиздат, 1983.
72. Балашов Б.И., Пузанков Д.В. Микропроцессоры и микропроцессорные системы. – М.: Радио и связь, 1981 – 328с.
73. Каган Б.М, Сташин В.В. Основы проектирования микропроцессорных устройств автоматики. – М.: Энергоатомиздат, 1987 – 328с.
74. Сташин В.В., Урусов А.В., Мологонцева О.Ф. Проектирование цифровых устройств на однокристальных микроконтроллерах. – М.: Энергоатомиздат. 1990 – 221с.
75. Бессекерский В.А., Попов Б.П. Теория систем автоматического регулирования. – М.: Наука, 1972.
76. Цыпкин Я.З. Релейные автоматические системы. – М.: Наука, 1974.
77. Маевский О.А. Энергетические показатели вентильных преобразователей. – М.: Энергия, 1978.
78. Шидловский А.К. и др. Транзисторные преобразователи с улучшенной электромагнитной совместимостью. – Киев: Наук. думка, 1992. – 312с.
79. Тонкаль В.Е. и др. Баланс энергий в электрических цепях. – Киев: Наук. думка, 1992. – 312 с.
80. Акустика / Ш. Я. Вахитов, Ю. А. Ковалгин, А. А. Фадеев, Ю. П. Щевьев; Под ред. Ю. А. Ковалгина – М. : Горячая линия–Телеком, 2009. – 660 с.
81. Алдошина И. А. Основы психоакустики/ И. А. Алдошина [Электронный ресурс]. – Режим доступа [https:// lib100.com/music/osnovi_psihoakustiki/pdf](https://lib100.com/music/osnovi_psihoakustiki/pdf). Дата доступа 12.09.2016
82. Алдошина И. А. Электроакустика и звуковое вещание / И. А. Алдошина, Э. И. Вологдин, А. П. Ефимов и др. ; под общ. ред. Ю. А. Ковалгина. – М. : Горячая линия–Телеком, Радио и связь, 2007. – 872 с.
83. Алдошина И.А. Электроакустические измерения и оценка качества звучания / И. А. Алдошина. – СПб.: ГУТ, 1998. – 64 с.
84. Анерт В. Техника звукоусиления / В. Анерт, Ф. Стеффен. – М.: Эра, 2004. – 461 с.
85. Блауэрт Й. Пространственный слух / Й. Блауэрт. – М. : Энергия, 1979. – 224 с.
86. Бытовая электроакустическая аппаратура: Справочник / Алдошина И.А., Бревдо В. Б., Веселов Г. Н. и др. – М.: Радио и связь, 1992. – 319 с.

87. Векслер Г.С. Электропитающие устройства электроакустической и кинотехнической аппаратуры / Г.С. Векслер, В. В. Пилинский. – К.: Вища шк., 1986. – 384 с.
88. Воеводин В.В. Модели и методы в параллельных процессах / В.В. Воеводин. – М.: Наука, 1986. – 296 с.
89. Вологдин Э. И. Аналоговая и цифровая звукозапись / Э. И. Вологдин. – СПб.: СТ "Факультет ДВО", 2004. – 74 с.
90. Вонсовский С. В. Магнетизм. Магнитные свойства диа-, пара-, ферро-, антиферро-, и ферримагнетиков / С. В. Вонсовский. – М.: Наука, 1971. – 1032 с.
91. Гитлиц М.В. Магнитная запись сигналов / М. В. Гитлиц. – М.: Радио и связь, 1981. – 160 с.
92. Денбновецкий С. В. Кодування сигналів в електронних системах. Ч.1. Параметри сигналів і каналів зв'язку та методи їх оцінювання / С. В. Денбновецкий, І. В. Мельник, Л. Д. Писаренко. – К.: Кафедра, 2016. – 524 с.
93. Ковалгин Ю. А. Стереофоническое радиовещание и звукозапись: учеб. пособие / Ю. А. Ковалгин, Э. И. Вологдин, Л. Н. Кацнельсон; под ред. Ю. А. Ковалгина. – М. : Горячая линия–Телеком, 2007. – 720 с.
94. Ковалгин Ю. А. Цифровое кодирование звуковых сигналов / Ю. А. Ковалгин, Э. И. Вологдин. – СПб.: Корона-принт, 2004. – 240 с.,
95. Никамин В. А. Системы пространственного звучания / В. А. Никамин. – СПб.: Корона принт, 2004. – 192 с.
- 96.17. Никамин В. А. Цифровая звукозапись. Технологии и стандарты / В. А. Никамин. – СПб.: НиТ, 2002. – 256 с.
97. Попов О. Б. Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания: учеб. пособие для вузов / О. Б. Попов, С. Г. Рихтер. – М.: Горячая линия–Телеком, 2007. – 341 с.
98. Рихтер С. Г. Цифровое радиовещание / С. Г. Рихтер. – М.: Горячая линия–Телеком, 2008. – 352 с.
99. Розоринов Г. Н. Устройства цифровой магнитной звукозаписи / Г. Н. Розоринов, В. Д. Свяченый. – К.: Техніка, 1991. – 157 с.
100. Селф Д. Проектирование усилителей мощности звуковой частоты / Д. Селф. – М.: ДМК Пресс, 2009.– 536 с.
101. Шелухин О. И. Цифровое кодирование звуковых сигналов / О. И. Шелухин, Н. Ф. Лукьянцев. – М.: Радио и связь, 2000. – 456 с.