ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан інженерно-технічного факультету
_____ доц. Туряниця І.І.
“ 14 ” ____09____ 2020 р.

ПРОГРАМА
комплексного фахового випробування
для вступу на освітню програму підготовки магістра електроніки за спеціальністю 171 Електроніка

Рівень вищої освіти	**Другий (магістерський)**
Галузь знань	**17- Електроніка та телекомунікації**
Спеціальність	**171- Електроніка**
Освітня програма	**Електронні системи**
Мова навчання	**українська**

Ужгород 2020 рік

Програма комплексного фахового випробування для вступу га освітню програму підготовки здобувачів вищої освіти другого рівня за спеціальністю 171 Електроніка

„ 25 ” 08 2020 року – 12 с.

Розробники: к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Заяць Тарас Михайлович,
к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Спесивих Олександр Олександрович,
к.ф.-м.н., доцент кафедри електронних систем Юркін Ігор Михайлович.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „ 28 ” 08 2020 року № “01”

Завідувач кафедри електронних систем.

_____ (доц.Заяць Т.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

„ 28 ” 08 2020 року

Схвалено методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „ 10 ” 09 2020 року № “01”

Голова науково-методичної комісії _____ доц. Гапак О.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

©,Заяць Т.М., Спесивих О. О., Юркін І. М., 2020р.
© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2020р.

ВСТУП

Метою комплексного фахового випробування є виявлення схильності до ведення науково-дослідницької та пошуково-аналітичної роботи для осіб, які здобули освітній ступінь “Бакалавр” за спеціальністю 171 «Електроніка» або напрямом підготовки 6.050802 «Електронні системи», та які виявили бажання навчатися за освітньою програмою підготовки магістра «Електронні системи».

Завданнями комплексного фахового випробування є:
- оцінювання теоретичної підготовки вступників з фахових дисциплін;
- виявлення рівня їх аналітичних здібностей, вміння узагальнювати теоретичну інформацію;
- визначення здатності застосовувати набуті знання в практичній діяльності.

Характеристика змісту програми. Програма комплексного фахового випробування складена на підставі дисциплін циклу професійної підготовки бакалавра зі спеціальності 171 «Електроніка», передбачених освітньо-професійною програмою підготовки бакалавра за спеціалізацією «Електронні системи».

Комплексне фахове випробування є іспитом, що виконується у письмовій формі та триває 2 академічні години.

Завдання до екзаменаційного білету комплексного фахового вступного випробування формується на основі розділів наступних навчальних дисциплін:

1. Вимірювальні прилади та перетворювачі;
2. Фізика твердого тіла;
3. Електромагнітна техніка;
4. Електронні системи;
5. Твердотільна електроніка;
6. Вакуумна і плазмова техніка;
7. Аналіз електронних схем;
8. Методи аналізу електричних кіл;
9. Аналогова схемотехніка;
10. Технологічні основи електроніки;
11. Основи електроніки;
12. Цифрова електроніка;
13. Функціональна електроніка.

Особи, що приймають участь у комплексному фаховому випробуванні, одержують у випадковому порядку екзаменаційні білети. Кожний білет містить 25 питань у вигляді тестів, по кожної з навчальних дисциплін.

Рівень знань та спроможність їх використання при виконанні практичних завдань оцінюються в рамках ECTS, тобто за 100-бальною шкалою.

Термін та порядок проведення фахових випробувань визначаються правилами прийому до Ужгородського національного університету.

1. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ПРОГРАМИ

1.1. Дисципліна «Вимірювальні прилади та перетворювачі»

Тема 1. Вимірювальні сигнали. Вимірювальні сигнали та зображення (подання) їх у часовій області. Спектральне подання сигналів. Якість сигналів.

Тема 2. Перетворення сигналів лінійними приладовими системами. Первинне перетворення сигналів. Квантування та дискретизація сигналів. Фільтрація. Модуляція та детектування. Кодування та масштабно-часове перетворення сигналів.

Тема 3. Вимірювальні перетворювачі. Вимірювальні перетворювачі, їх класифікація. Загальні характеристики вимірювальних перетворювачів: функція перетворення (номінальна та

приведена), коефіцієнт перетворення, передавальна функція, імпульсна перехідна функція, амплітудно-частотна та фазочастотна характеристики, похибки (статичні та динамічні).

Тема 4. Принципи побудови приладів. Структурні схеми приладів. Статичні та динамічні характеристики приладів. Вимірювальні ланцюги прямого перетворення. Вимірювальні ланцюги врівноваження. Відображення інформації. Динамічні характеристики елементів приладів.

Тема 5. Аналогові вимірювальні прилади. Прилади електромеханічних систем, структурні схеми, побудова. Аналогові електричні прилади. Структурні схеми універсальних вольтметрів, частотомірів, осцилографів, фазометрів.

Тема 6. Цифрові вимірювальні прилади. Класифікація цифрових приладів. Основні структурні схеми цифрових приладів. Цифрові перетворювачі, відлікові та реєструючи пристрої. Цифрові пристрої врівноваження. Синтез структурних схем цифрових вимірювальних приладів.

Тема 7. Метрологія - наука про вимірювання. Значення метрології для науково-технічного прогресу і практичної діяльності суспільства. Класифікація вимірювань та їх основні характеристики. Фізичні величини та їх одиниці. Системи одиниць та системи величин, міжнародна система одиниць СІ, основні та похідні одиниці, механізм створення похідних величин та одиниць. Поняття про розмірність. Додаткові, кратні та часткові одиниці.

Тема 8. Метрологія та стандартизація. Зв'язок метрології із стандартизацією. Законодавча стандартизація. Стандарти. Категорії та види стандартів. Об'єкти стандартизації. Системи стандартів. Система стандартів по забезпеченню єдності та точності вимірювань.

Тема 9. Елементарні операції вимірювань та їх реалізація. Вимірювання як багатоопераційна процедура. Основні метрологічні операції: відтворення величини заданого розміру, порівняння та пристрої порівняння, міра, еталони. Передача розміру одиниць від еталонів взірцевим та робочим засобам вимірювань. Вимірювальне перетворення і вимірювальний перетворювач. Масштабування, масштабні перетворювачі.

Тема 10. Методи вимірювань та їх реалізація. Планування та організація вимірювань. Прямі та непрямі вимірювання. Сумісні і сукупні вимірювання. Спостереження, метод безпосередньої оцінки та методи порівняння з мірою. Диференційний метод. Методи заміщення та співпадання. Прямі та непрямі вимірювання струмів та напруг.

Тема 11. Похибки вимірювань. Систематичні та випадкові похибки. Види розподілів результатів спостережень та випадкових похибок, опис випадкових похибок за допомогою функцій розподілу. Точкові оцінки істинного значення вимірювальної величини та середньоквадратичного відхилення на основі обмеженого ряду спостережень. Оцінка за допомогою інтервалів. Перевірка нормального розподілу спостережень. Систематичні похибки та їх класифікація. Методи виявлення систематичних похибок. Невиключена систематична похибка. Методи введення поправок.

Тема 12. Методи обробки результатів вимірювань. Обробка виправлених результатів прямих рівнорозсіяних і нерівнорозсіяних спостережень. Обробка результатів непрямих вимірювань. Критерій незначних похибок. Обробка результатів сукупних та сумісних вимірювань.

Тема 13. Похибки засобів вимірювань. Метрологічні характеристики засобів вимірювань, їх нормування. Еталони та їх похибки. Вимірювальні перетворювачі та їх похибки.

Тема 14. Метрологічне забезпечення та його організація. Повірка, методи повірки. Міжповірочні інтервали. Загальна структура повірочних схем. Метрологічна служба та її функції.

Тема 15. Інформаційна оцінка процесу вимірювань. Поняття про вимірювальну інформацію. Ентропія. Кількість вимірювальної інформації. Енергетичний поріг чутливості. Втрати інформації, к.к.д. процесу вимірювань. Ентропійне значення похибки, його визначення за законом розподілу і гістограм. Інформаційні характеристики об'єктів вимірювань та засобів вимірювань.

1.2.Дисципліна «Фізика твердого тіла»

Тема 1. Структура кристалічних твердих тіл. Основні поняття геометричної кристалографії. Структура кристалів і просторова гратка. Операції і елементи симетрії. Кристалографічні символи. Точкові групи, категорії, сингонії, класи кристалів. Гратки Браве. Обернена гратка. Просторові групи симетрії. Форма кристала і його симетрія. Типи хімічного зв’язку і структура кристалів.

Тема 2. Основні типи кристалічних структур. Структура реальних кристалів. Координаційне число і щільність упаковки. Координаційний багатогранник. Ближній і дальній порядок. Ізоморфізм, поліморфізм і політипізм. Фазові переходи в твердих тілах. Дефекти в кристалах та їх класифікація. Точкові і лінійні дефекти в кристалах.

Тема 3. Експериментальне дослідження структури твердих тіл. Дифракційні методи: рентгеноструктурний, електронографічний аналіз. Формула Вульфа-Брегга.

Тема 4. Основи кристалофізики. Скалярні і векторні властивості кристалів.

1.3. Дисципліна «Електромагнітна техніка»

Тема 1. Основи магнетизму. Індукція та напруженість магнітного поля. Магнітна взаємодія струмів. Магнітне поле найпростіших систем. Соленоїдальність і вихровий характер магнітного поля. Фізичні основи роботи електромагнітних пристроїв. Електромагнітна індукція, самоіндукція, взаємоіндукція. Механічна робота у магнітному полі.

Тема 2. Магнітні матеріали. Магнітна проникність та магнітна сприйнятливість. Діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики. Доменна структура феромагнетиків. Магнітом'які та магнітожорсткі матеріали. Електротехнічні сталі, пермалої, ферити.

Тема 3. Статичні та динамічні характеристики магнітних матеріалів. Точка Кюрі, гістерезис. Закон збереження енергії в електромагнітному полі, втрати енергії при перемагнічуванні магнітних матеріалів.

Тема 4. Критерії вибору магнітних матеріалів при розрахунку електромагнітних ланцюгів та електромагнітних пристроїв.

Тема 5. Розрахунок магнітних кіл. Методи, основні закони, що застосовуються для розрахунків магнітних кіл. Магніторушійна сила, індуктивність потокозчеплення. Магнітний аналог закону Ома. Магнітний опір. Магніторезистори.

Тема 6. Феромагнітні пристрої. Трансформатори, дроселі, ферорезонансні стабілізатори, магнітні підсилювачі. Магнітні та ферорезонансні генератори, формувачі імпульсів.

Тема 7. Електромеханічні пристрої. Електромагнітні реле, геркони, фериди, контактори, магнітні пускачі.

Тема 8. Методи магнітного запису інформації та її відтворення.

Тема 9. Пристрої магнітного та магнітооптичного запису інформації.

Тема 10. Магнітно-діодні елементи та пристрої, принципи побудови та розрахунку.

1.4. Дисципліна «Електронні системи»

Тема 1. Загальна характеристика електронних систем. Місце електронних інформаційних систем в електроніці. Класифікація інформаційних систем. Поняття про інформацію і повідомлення. Предмет і метод теорії інформації. Формування, матеріалізація та фази обігу інформації в ЕС.

Тема 2.Характеристики та параметри сигналів у електронних системах. Математичні моделі детермінованих сигналів. Частотне представлення детермінованих сигналів. Періодичні сигнали. Неперіодичні сигнали. Класифікація сигналів.

Тема 3. Особливості математичного опису випадкових сигналів. Імовірнісні та числові характеристики випадкових сигналів. Стаціонарні випадкові процеси. Спектральна густина стаціонарного випадкового процесу. Квантування за рівнем і за часом.

Тема 4. Розрахунок та побудова спектрів простих сигналів. Розклад складного сигналу на елементарні прості сигнали. Спектральне представлення періодичних неперервних сигналів. Перетворення характеристик сигналів.

Тема 5. Спектри неперіодичних сигналів та їх розрахунок. Спектральне представлення неперіодичних сигналів. Спектр амплітуд і спектр фаз неперіодичного сигналу.

Тема 6. Повідомлення та їх представлення в електронних системах. Основи кодування повідомлень. Параметри та характеристики повідомлень і інформаційних систем. Типові

перетворення повідомлень. Методи стиснення об'єму повідомлень та критерії оцінки їх ефективності.

Тема 7. Принципи завадостійкого кодування на основі систематичних блочних виявляючи кодів з постійною вагою. Види коригуючи кодів. Виявляючи коди з постійною вагою. Інверсійний код. Код з парним числом одиниць.

Тема 8. Властивості систематичних блочних виправляючи кодів. Загальні властивості систематичних ділимих блочних кодів. Систематичні блочні виправляючі коди Хеммінга. Принципи побудови кодерів і декодерів в електронних системах. Неперервні виправляючі коди Фінка-Хагельбаргера.

Тема 9. Елементи теорії інформації в електронних системах. Міра кількості інформації. Поняття про ентропію в теорії інформації. Ентропія джерела дискретних незалежних повідомлень (залежних повідомлень). Внутрішня сутність понять інформація та ентропія в електронних системах. Надлишковість та продуктивність джерела повідомлень.

Тема 10. Принципи оптимального кодування повідомлень для дискретних двійкових каналів зв'язку. Швидкість передачі інформації і пропускна здатність дискретного каналу без завад. Інформаційні параметри органів відчуття людини. Оптимальне статистичне кодування повідомлень.

Тема 11. Завадостійкість інформаційних систем. Загальна характеристика завад і спотворень в системах передачі інформації. Критерії оцінки завадостійкості інформаційних систем.

Тема 12. Вивчення властивостей каналів зв'язку. Розрізнення сигналів у каналах зв'язку електронних інформаційних систем. Достовірність і швидкість передачі повідомлень по каналах зв'язку.

Тема 13. Ідеальні сигнали. Підвищення завадостійкості передачі і прийому інформації в електронних системах. Завадостійкість різних видів модуляції. Завадостійке кодування та його основні принципи.

Тема 14. Елементи теорії оптимального прийому і статистичних рішень. Частотна фільтрація. Метод накопичення. Кореляційний метод. Узгоджена фільтрація.

Тема 15. Інформаційна оцінка автоматизованих систем контролю і управління. Оцінка ступеня невизначеності стану об'єкта контролю. Інформаційна оцінка точності результатів контролю. Інформаційна здатність пристрою контролю і інформаційний коефіцієнт корисної дії процесу контролю.

1.5. Дисципліна «Твердотільна електроніка»

Тема 1. Кінетичні характеристики електропровідності за рахунок незв'язаних електронів у напівпровідниках.

Тема 2. Розмірні електрофізичних властивості тонких плівок.

Тема 3. Квантові розмірні ефекти у тонких плівках.

Тема 4. Фазові розмірні ефекти у тонких плівках і частинках малих розмірів.

Тема 5. Поляризаційні ефекти в кристалах діелектриків. Полярні і неполярні діелектрики.

Тема 6. Сегнетоелектричний ефект у твердих тілах.

Тема 7. П'єзоелектричний ефект у твердих тілах.

Тема 8. Піроелектричний ефект у твердих тілах.

Тема 9. Найпоширеніші прилади твердотільної електроніки на сегнетоелектричному ефекті.

Тема 10. Найпоширеніші прилади твердотільної електроніки на п'єзоелектричному ефекті.

Тема 11. Найпоширеніші прилади твердотільної електроніки на піроелектричному ефекті.

Тема 12. Функціональна твердотільна та мікроелектроніка.

Тема 13. Оптоелектроніка і оптична електроніка.

Тема 14. Основні види оптронів.

Тема 15. Переваги приладів оптоелектроніки.

1.6.Дисципліна «Вакумна і плазмова техніка»

Тема 1. Коротка історія розвитку вакуумної і плазмової електроніки. Фізика і техніка вакууму. Властивості вакууму. Методи створення вакууму. Методи вимірювання вакууму.

Тема 2. Модель приладу вакуумної електроніки. Електронна емісія. Термоелектронна емісія. Фотоелектронна емісія. Вторинна електронна емісія. Кінетична іонно-електронна емісія. Емісія гарячих електронів. Екзоелектронна емісія. Автоелектронна емісія. Потенційна іонно-електронна емісія.

Тема 3. Емітери вільних електронів. Електронна гармата. Управління потоком електронів за допомогою електронних полів. Рух електрона в однорідних електричному та магнітному полях. Рух електрона в перехресних електричному та магнітному полях.

Тема 4. Пристрої управління електронним пучком (променем). Електростатична відхиляюча система. Управління за допомогою електронної оптики. Управління за допомогою магнітної оптики.

Тема 5. Управління швидкістю електронів. Резонаторні методи швидкісної модуляції електронів. Нерезонансні пристрої швидкісної модуляції.

Тема 6. Детектування і перетворення енергії електронного потоку. Наведення струму при русі електронів у вакуумі. Відбір енергії від електронного потоку. Процеси взаємодії електронів з речовиною детектора.

Тема 7. Прилади і пристрої вакуумної електроніки. Класифікація приладів. Електронні лампи. Електровакуумні мікролампи.

Тема 8. НВЧ-прилади і пристрої. Електронні НВЧ-лампи. Клістрони. Лампи біжучої хвилі. Лампи оберненої хвилі. Магнетрони.

Тема 9. Електронно-променеві прилади. Прилади типу „сигнал – світло”. Прилади типу „світло – сигнал”. Прилади типу „сигнал – сигнал”. Прилади типу „світло – світло”. Прилади з накопиченням заряду, прилади без накопичення заряду.

Тема 10. Фотоелектронні прилади. Вакуумні фотоелементи. Фотоелектронні помножувачі.

Тема 11. Плазмова електроніка. Електричний розряд у газах та його типи і особливості. Основні поняття про процеси у плазмі. Випромінювання плазми. Діагностика плазми.

Тема 12. Прилади і пристрої плазмової електроніки. Іонні прилади. Іонні пристрої і прилади обробки та відображення інформації.

1.7.Дисципліна «Аналіз електронних схем»

Тема 1. Вступ до курсу. Предмет курсу. Призначення електронних схем. Основне завдання аналізу електронних схем. Методи аналізу електронних схем. Графо-аналітичний метод. Загальна теорія чотирьохполюсників. Теорія сигнальних графів. Сучасні комп’ютерні технологій в аналізі електронних схем.

Тема 2. Використання загальної теорії чотирьохполюсників для теоретичного аналізу аналогових електронних схем. Загальна характеристика чотирьохполюсників. Активні та пасивні чотирьохполюсники. Загальна функціональна схема чотирьохполюсника. Підсилювачі – класичний приклад чотирьохполюсників. Направлені електричні кола. Каскадне поєднання простих направлених кіл в електронних схемах. Блочне представлення електронних схем.

Тема 3. Основні параметри та характеристики аналогових електронних схем. Основні параметри чотирьохполюсників. Коефіцієнти підсилення (передачі) чотирьохполюсників, як конкретні передаточні функції. Одиниці вимірювання коефіцієнтів підсилення. Бел (дециБел), Непер. Гармонічні сигнали при теоретичному аналізі електронних схем. Комплексні передаточні функції чотирьохполюсника. АЧХ та ФЧХ електронних схем та їх зв’язок з комплексною передаточною функцією. Залежність коефіцієнтів підсилення від частоти. Робоча смуга частот електронної схеми. Верхня і нижня границі робочої смуги частот. Вузько смугові та широкосмугові електронні схеми. Перехідна характеристика електронних схем. Зв’язок перехідної характеристики із частотними властивостями схеми. Спотворення сигналів в електронних схемах. Лінійні та нелінійні спотворення. Причини

виникнення нелінійних спотворень. Коефіцієнт нелінійних спотворень. Сутність лінійних спотворень та їх причини. Амплітудно-частотні спотворення та фазово-частотні спотворення. Коефіцієнт частотних спотворень. Компенсація частотних спотворень. Відносне підсилення. Частотна вибірність вузькосмугових підсилювачів. Коефіцієнт прямокутності резонансних характеристик електронних схем. Ідеальні АЧХ. Фазові спотворення сигналу. Умова відсутності фазових спотворень. Ідеальна фазово-частотна характеристика. Зв'язок між ФЧХ та АЧХ простих електронних схем. Годограф частотної характеристики. Власні шуми електронних схем. Амплітудна характеристика електронних схем. Межі зміни амплітуди вхідного сигналу. Динамічний діапазон сигналу. Вхідний та вихідний імпеданси електронних схем. Чутливість електронних схем. Коефіцієнт корисної дії. Робочий діапазон температур електронної схеми. Стійкість роботи електронних схем.

Тема 4. Призначення функціональних елементів аналогових електронних схем і їх основні параметри та характеристики. Загальна характеристика джерел живлення електронних схем. Види джерел живлення. Джерела постійного струму. Гальванічні батареї. Акумулятори. Термоелектрогенератори. Сонячні батареї. Інші джерела живлення. Основні характеристики і параметри джерел живлення постійного струму. Джерела живлення змінного струму. Резистори. Види резисторів та їх функції в електронній схемі. Основні параметри резисторів. Аналіз простих електронних резисторних кіл. Резисторні дільники напруги, елементи задання сили струму в ділянці кола та різниці потенціалів на ній. Конденсатори та їх призначення в електронних схемах. Параметри конденсаторів. Аналіз простих електронних конденсаторних кіл та ланцюжків. Постійна часу електронних ланцюжків з конденсаторами. інтегруючі та диференціюючі ланцюжки. Котушки індуктивності та їх параметри і використання в електронних колах. Резонансні електронні ланцюжки.

1.8. Дисципліна «Методи аналізу електричних кіл»

Тема 1. Метод рівнянь Кірхгофа. Методи контурних струмів, вузлових потенціалів, еквівалентного джерела. Принцип накладання.

Тема 2. Гармонічні струми і напруги. Векторні діаграми. Основи методу комплексних амплітуд. Потужності в колі змінного струму.

Тема 3. Резонанс напруг і струмів. Трифазний струм. Методи аналізу трифазних кіл. Трансформатор.

Тема 4. Поняття про підсилювачі сигналів, їх класифікація, коефіцієнт підсилення. Спотворення при підсиленні. Режими роботи підсилювачів. Номінальна вихідна потужність, к.к.д. підсилювача. Динамічні характеристики. Загальна структура підсилювача, еквівалентні схеми, робота в різних частотних інтервалах.

Тема 5. Генератори синусоїдальних коливань.

Тема 6. Перехідні процеси при дії імпульсу довільної форми на лінійні кола. Проходження прямокутного імпульсу. Подільники напруги. Транзисторні та І діодні ключі. Спектр одиночного імпульсу. Зв'язок між параметрами імпульсу і шириною спектра.

Тема 7. Мультивібратори. Типи мультивібраторів. Тригери. Типи тригерів. Блокінг-генератори, перетворювачі напруги. Генератори пилкоподібної напруги. Схеми запуску імпульсних пристоїв.

1.9. Дисципліна «Аналогова схемотехніка»

Тема 1. Основи аналогової схемотехніки. Поняття про аналогову схемотехніку. Схемний елемент. Аналогова форма представлення сигналів. Поняття про точність реалізації функції. Опис лінійних систем в частотному та часовому діапазоні. Передатна функція та коефіцієнт передавання.

Тема 2. Схемотехнічні принципи лінійної схемотехніки. Поняття про схемотехнічні принципи лінійної схемотехніки. Каскад, каскадування та його типи. Паралельне з'єднання каскадів та його властивості. Послідовне з'єднання каскадів та його властивості.

Тема 3.Зворотній зв'язок у лінійній схемотехніці. Зворотний зв'язок у лінійній схемотехніці та його типи. Паралельний зворотний зв'язок по напрузі. Послідовний

зворотний зв'язок по напрузі. Вплив зворотного зв'язку на АЧХ лінійних каскадів. Поняття про стійкість лінійних аналогових систем.

Тема 4. Схеми включення та елементарні лінійні каскади на їх основі у аналоговій схемотехніці. Пасивні та активні компоненти лінійної схемотехніки, їх властивості. Схема з спільним емітером. схема з спільною базою, схема з спільним колектором та їх застосування у аналоговій схемотехніці. Елементарні лінійні каскади у аналоговій схемотехніці, їх класифікація. Схеми лінійних каскадів з спільним емітером та їх застосування у аналоговій схемотехніці. Каскодна схема лінійного каскаду, схема Дарлінгтона: властивості та застосування. Схеми лінійних каскадів з спільною базою:властивості та застосування. Схеми лінійних каскадів з спільним колектором властивості та застосування. Джерела струму та струмові дзеркала.

Тема 5. Операційні підсилювачі. Загальні відомості про операційний підсилювач (ОП). Ідеальний ОП. Класифікація схем включення ОП. Диференціальне, інвертуюче, неінвертуюче включення ОП. Внутрішня схемотехніка ОП: вимоги, блок-схема, стандартна схема, схема заміщення. Типи ОП.

Тема 6. Параметри ОП та методи їх покращення. Параметри, що задають точність відтворення сигналу. Динамічні параметри ОП. Параметри, що задають підсилення сигналів змінного струму. Експлуатаційні параметри ОП. Методи зменшення напруги зміщення нуля. Методи підвищення стійкості. Методи зменшення струмів втікання. Корекція частотної характеристики ОП. Повна та зовнішня частотна корекція, Швидкість наростання, Компенсування ємнісного навантаження. Підвищення вихідного струму АП. Підвищення вихідної напруги ОП. Підвищення швидкодії ОП. Методи зменшення шуму ОП. Захист ОП та експериментальні методи визначення параметрів ОП. Організація однополярного живлення ОП. Розширення динамічного діапазону.

Тема 7. Функціональні пристрої на ОП, їх класифікація та особливості реалізації: лінійні підсилювачі, нелінійні підсилювачі, вимірні підсилювачі та вимірні схеми, електричні фільтри, генератори сигналів.

Тема 8. Лінійні аналогові схеми та схеми лінійного перетворення на ОП. Лінійні аналогові схеми для виконання обчислень: схема масштабування, схема додавання, схема інтегрування, схема диференціювання. Схеми лінійного перетворення сигналів: джерела напруги, що керовані струмом, джерела струму, що керовані напругою, інвертори опору, гіратори.

Тема 9. Активні електричні фільтри на ОП. Фільтри нижніх частот. Фільтри верхніх частот. Смугові фільтри. Смугообмежуючі фільтри. Реалізація активного фільтру з використанням методу змінних станів. Фазові фільтри.

Тема 10. Вимірні підсилювачі та вимірні схеми на ОП. Вимірні підсилювачі на одному ОП. Вимірні підсилювачі на двох ОП. Вимірні підсилювачі на трьох ОП. Вимірювачі заряду. Вимірювачі амплітуди (пікові детектори). Фотоелектричні вимірювачі. Місткові вимірні схеми. Вимірювачі температури. Вимірювачі діючого значення.

Тема 11. Схеми нелінійного перетворення сигналу. Перемножувачі. Логарифмічний підсилювач. Експоненціальний перетворювач. Прецензійні випрямлячі. Аналогові перемножувачі. Перемножувачі з керованим опором каналу польового транзистора. Перемножувачі на базі керованих джерел струму.

Тема 12. Спеціалізовані підсилювачі на ОП. Широкосмугові підсилювачі на ОП. Широкосмугові ОП з зворотним зв'язком по струму. Підсилювачі диференціальних ліній. Ізолюючі підсилювачі. Підсилювачі класу D. Промислові підсилювачі класу D. Завади, що створюються ними та методи боротьби з такими завадами.

Тема 13. Генератори сигналів на ОП. Релаксаційні генератори: типові схемотехнічні рішення, основні властивості та параметри. Генератори синусоїдальних коливань: типові схемотехнічні рішення, основні властивості та параметри.

Тема 14. Аналогові компаратори. Поняття про компаратор. Аналоговий інтегральний компаратор. Компаратор з однополярним живленням. Швидкістний компаратор. Двопороговий компаратор. Детектор перетинання нуля. Логічні елементи на ОП. Параметри компараторів. Аналогові таймери та основні схеми їх включення. Типи інтегральних таймерів.

1.10.Дисципліна «Технологічні основи електроніки»

Тема 1. Технологія як наука. Особливості технологій в електроніці.

Тема 2. Роль технології в схемі «матеріал-технологія-структура-властивості». Базові процеси планарних технологій. Узагальнена схема «матеріал-технологія-структура-властивості» та її реалізація в технології електроніки. Розмірний рівень інтеграції в електроніці та його фізичні обмеження.

Тема 3. Технологія одержання масивних матеріалів. Основні методи вирощування монокристалів напівпровідників: з розплаву, газової фази, з розчинів. Методи Чохральського, Бріджмена-Стокбаргера, ХТР. Технологічні особливості одержання діелектричних стекол та ізолюючих і захисних шарів на їх основі.

Тема 4. Технологія тонких плівок: основні поняття і класифікація. Термінологія плівкового матеріалознавства. Тонкі плівки (ТП) та тонкоплівкові структури в мікроелектроніці. Тонкоплівковий стан речовини. Класифікація методів одержання ТП (по первісній фазі). Стаціонарні та імпульсні методи. Технологічні стадії та етапи узагальненого процесу одержання ТП. Відмінності масивного і тонко плівкового твердотільних станів речовини.

Тема 5. Створення атомно-молекулярно-іонних потоків на підкладку з допомогою випаровування в вакуумі. Закономірності термічного випаровування речовин у вакуумі. Різновидності методів термічного випаровування: просте ТВ; дискретне ТВ. Випаровувачі: матеріали, вимоги, конструкції, основні характеристики.

Тема 6. Створення атомно-молекулярно-іонних потоків речовини на підкладку методами розпилення (розпорошення) та генерації плазми. Закономірності катодних та іонно-плазмових методів розпилення твердо тільних мішеней.

Тема 7. Створення пучків частинок на підкладку та парогазових сумішей над підкладкою.

Тема 8. Параметри і характеристики атомно-молекулярно-іонних потоків речовини на підкладку.

Тема 9. Взаємодія атомно-молекулярно-іонних потоків та пучків частинок з підкладкою.

Тема 10. Зародкоутворення і ріст на реальній поверхні підкладки. Вибір, підготовка і очистка поверхні підкладок. Адгезія.

Тема 11. Формування стану системної нерівноважності ТП. Причини виникнення стану системної нерівноважності ТП. Типи нерівноважностей стану ТП: фазова, структурна, субструктурна, міжфазна.

Тема 12. Старіння і дифузійні процеси в ТП. Старіння як часова зміна системної нерівноважності ТП.

Тема 13. Специфіка окремих груп методів одержання ТП. Методи вакуумної конденсації. Методи катодного та іонно-плазмового розпилення.

Тема 14. Вимірювання і контроль параметрів і характеристик ТП.

Тема 15. Іонні та іонно-плазмові технології в електроніці.

Тема 16. Фотонні технології в електроніці.

Тема 17. Електронні та радіаційні технології в електроніці.

Тема 18. Поверхневі і дифузійні процеси.

Тема 19. Фізико-хімічні основи технології нероз’ємних з’єднань.

Тема 20. Фізико-хімічні основи технології друкованих плат.

Тема 21. Технології і техпроцеси в організації виробництва. Класифікації і типові схеми техпроцесів. Розробка, дослідження і моделювання техпроцесів. Етапність розробок. Комплекти документів техпроцесів. Автоматизація техпроцесів.

1.11.Дисципліна « Основи радіотехніки»

Тема 1. Предмет і завдання радіотехніки. Електромагнітні коливання і їх властивості розповсюдження, частотний діапазон. Класифікація сигналів. Періодичні і неперіодичні сигнали.

Тема 2. Спектри сигналів. Фур'є представлення. Дискретизація сигналів. Теорема Котельникова. Відгук системи на проходження сигналу. Інтеграли Дюамеля, перетворення Лапласа. Періодичні процеси в електричних колах.

Тема 3. Лінійні і нелінійні кола. Комплексний метод аналізу лінійних і нелінійних кіл при гармонічному впливі. Характеристичні опори елементів.

Тема 4. Основи теорії пасивних чотириполюсників. Системи параметрів і еквівалентні схеми чотириполюсника. З'єднання чотириполюсників.

Тема 5. Лінійні кола з зосередженими та розподіленими параметрами. Послідовний та паралельний коливальний контур. Добротність контуру, АЧХ та ФЧХ характеристики кіл. Вільні коливання в контурі. Атенюатори і компенсовані подільники.

Тема 6. Диференціюючи та інтегруючі кола. Синтез фільтрів. Електричні фільтри НЧ, ВЧ, смугові та загороджуючи. Аналітичне представлення передавальної характеристики фільтру. Зв'язані контури. Схеми зв'язаних контурів, коефіцієнт зв'язку, резонансні явища в зв'язаних контурах. Умови здобуття двогорбої резонансної характеристики.

Тема 7. Проходження сигналів через нелінійні кола. Генератори напруг і струмів. Стабілізатори напруг. Перетворення частоти. Параметричне перетворення сигналів. Модульовані сигнали. Види амплітудної та кутової модуляції. Особливості спектрів модульованих коливань. ЧМ та АМ модулятори. Детектування модульованих сигналів. Детектори АМ та ЧМ сигналів. Синхронні детектори.

Тема 8. Класифікація та основні характеристики підсилювачів. Повторювачі напруг. Вибіркові підсилювачі. Обернений зв'язок в підсилювачах. Корекція частотної характеристики. Вплив від'ємного та додатного зворотного зв'язку по струму і напрузі на параметри кіл. Поняття про годограф. Критерій стабільності Найквіста.

Тема 9. Тепловий шум. Формула Найквіста для двополюсників. Поняття еквівалентного шумового генератора. Область визначення формули Найквіста. Дробовий шум. Шумовий діод. Співвідношення теплового шуму з дробовим ефектом. Джерела шумів активних елементів. Еквівалентні шумові схеми. Коефіцієнт шуму та шумова температура. Шуми підсилювачів та перетворювачів частоти, шуми параметричних підсилювачів.

Тема 10. Генерування коливань RC – генератори, LC – генератори, релаксаційні генератори. Очікуючи мультивібратори. Від'ємний опір. Умови самозбудження. Жорсткий та м'який режими самозбудження. Стабілізація частоти генераторів гармонічних коливань.

1.12. Дисципліна «Цифрова схемотехніка»

Тема 1. Місце та значення цифрової електроніки.

Тема 2. Представлення чисел, системи числення. Двійково-десятковий, обернений та доповнюючий коди. Арифметичні операції в двійковому коді.

Тема 3. Логічні змінні, логічні функції. Взаємна відповідність булевих функцій і логічних схем. Поняття мінтерма та макстерма. Мінімізація заданої логічної функції аналітично та за допомогою карт Карно. Досконала диз'юнктивна нормальна форма (ДДНФ), досконала кон'юнктивна нормальна форма (ДКНФ) логічної функції.

Тема 4. Класифікація цифрових функціональних вузлів.

Тема 5. Основні параметри та характеристики цифрових інтегральних мікросхем.

Тема 6. Схемотехніка логічних елементів на МОН – транзисторах, комплементарних (доповнювальних КМОН), транзисторах, елементів транзисторно-транзисторної логіки (ТТЛ), логічних елементів інтегральної інжекційної логіки (І2Л), мікросхем підвищеної швидкості по транзисторах ШОТКІ (ТТЛШ) та логічних елементів емітерно- зв'язаної логіки (ЕЗЛ).

Тема 7. Узгодження мікросхем різних серій. Перетворювачі рівнів логічних сигналів.

Тема 8. Загальна структура та класифікація тригерів. Схемотехніка та особливості використання тригерів (RS, D, K J).

Тема 9. Лічильники. Структура та принцип роботи.

Тема 10. Шифратори, дешифратори, порівнювачи кодів.

Тема 11. Регістри.

Тема 12. Суматори.

Тема 13. Мультиплексори, демультиплексори.

Тема 14. Арифметично-логічні пристрої.

Тема 15. Класифікація та основні параметри мікросхем пам'яті. Схемотехніка комірок постійно запам'ятовуючих пристроїв (ПЗП), статичних та динамічних оперативно запам'ятовуючих пристроїв (ОЗП).

Тема 16. Схеми формування імпульсів прямокутної форми. Одновібратори, Тригери Шмідта.

Тема 17. Цифроаналогові (ЦАП) та аналоговоцифрові перетворювачі (АЦП).

1.13.Дисципліна «Функціональна електроніка»

Тема 1. Начала функціональної електроніки. Предмет дисципліни та її задачі. Функціональна електроніка (ФЕ) - четверте покоління у електроніці. Два напрямки розвитку мікроелектроніки. Обмеження у схемотехнічній інтегральній електроніці за фізичними та технологічними факторами. Статистичні і динамічні неоднорідності. Типи носіїв інформаційного сигналу. Функціональна електроніка - електроніка динамічних неоднорідностей. Континуальні середовища для елементів та пристроїв функціональної електроніки. Фізичні поля та процеси, що забезпечують виникнення, просування та взаємодію динамічних неоднорідносте у континуальному середовищі. Елементи для генерування, керування та зчитування динамічних неоднорідносте. Узагальнена схема побудови елементів та пристроїв функціональної електроніки. Особливості вибору матеріалів континуального середовища для компонентів функціональної електроніки. Класифікація елементів та пристроїв ФЕ за напрямками та призначенням.

Тема 2. Функціональна акустоелектроніка. Фізичні основи функціональної акустоелектроніки. Динамічні неоднорідності. Континуальні середовища. Генератори динамічних неоднорідностей. Пристрій керування динамічними неоднорідностями. Детектування динамічних неоднорідностей. Прилади функціональної акустоелектроніки. Лінії затримки. Пристрої частотної селекції. Генератори на ПАХ. Підсилювачі. Нелінійні пристрої функціональної акустоелектроніки. Фізичні основи роботи. Конвольтери. Пристрої пам'яті : акустичний запам'ятовуючий пристрій, екзотичні пристрої акустичної пам'яті. Фур'є-процесори. Акустоелектроніка у системах та засобах зв'язку.

Тема 3. Функціональна діелектрична електроніка. Фізичні основи діелектричної електроніки. Динамічні неоднорідності. Континуальні середовища. Генератори динамічних неоднорідностей. Інші елементи приладів. Прилади та пристрої функціональної діелектричної акустоелектроніки. Шаруваті структури. Пристрої пам'яті. Процесори.

Тема 4. Функціональна напівпровідникова електроніка. Фізичні основи напівпровідникової електроніки. Динамічні неоднорідності у напівпровідниках. Континуальні середовища. Генератори динамічних неоднорідностей. Пристрої керування динамічними неоднорідностями. Детектори динамічних неоднорідностей. Прилади та пристрої функціональної напівпровідникової електроніки. Аналогові процесори на ПЗС-структурах. Цифрові процесори на ПЗС-структурах. Запам'ятовуючі пристрої на ПЗС-структурах. БІСПІН-прилади. Пристрої на хвилях просторового заряду. Ганівські прилади.

Тема 5. Функціональна магнітоелектроніка. Фізичні основи магнітоелектроніки. Динамічні неоднорідності у магнітоелектроніці. Континуальні середовища. Генерація, детектування та керування динамічними неоднорідностями. Прилади та пристрої функціональної магнітоелектроніки. Процесори сигналів на ЦМД. Процесори сигналів на МСВ. Запам'ятовуючі пристрої на ЦМД. Запам'ятовуючі пристрої на магнітних вихрах.

Тема 6. Функціональна оптоелектроніка. Фізичні основи оптоелектроніки. Динамічні неоднорідності у оптоелектроніці. Континуальні середовища. Генератори та детектори. Пристрої керування. Процесори функціональної оптоелектроніки. Запам'ятовуючі пристрої функціональної оптоелектроніки.

Тема 7. Функціональна молекулярна електроніка. Фізичні основи функціональної молекулярної електроніки. Динамічні неоднорідності у молекулярній електроніці. Континуальні середовища. Інші елементи приладів. Молекулярні пристрої. Автохвильова електроніка.

Тема 8. Прилади функціональної електроніки другого покоління. Прилади з акустичним переносом зарядів. Прилади акустооптики.

2. ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1. Критерії оцінювання

Комплексне фахове випробування є іспитом, що виконується у письмовій формі та триває 2 години. Особи, що приймають участь у комплексному фаховому випробуванні, одержують у випадковому порядку екзаменаційні білети. Кожний білет містить 25 питання. Кожне із питань оцінюється за 4 бала з 100-бальній шкалі (табл. 1).

Таблиця 1.

К- ть балів	Кількість вірних відповідей
96 – 100 балів	Абітурієнт продемонстрував володіння матеріалом в повному обсязі. 24-25 вірних відповідей
84 – 92 балів	21-23 вірних відповідей
7 6– 80 балів	19-20 вірних відповідей
64 – 72 балів	16-18 вірних відповідей
52 – 60 балів	13-15 вірних відповідей
40-48 балів	10-12 вірних відповідей, менше 50% тестових завдань
0 балів	Вірних відповідей нема

За результатами виконання тестів рекомендується проводити оцінювання результатів екзамену за такою шкалою:

Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

Таблиця 2.

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен	Вимоги до якості знань
90 – 100	A	Відмінно	Вищий рівень: Студент глибоко і в повному обсязі володіє програмним матеріалом, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу, виявляє творчій підхід і правильно обґрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними уміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.
82 – 89	B	Добре	Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно викладає його в письмовій формі; припускаючи неточність у доказах, трактовці понять та категорій, при цьому володіє необхідними уміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали
74 – 81	C		

64 – 73	D	Задовільно	Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє уміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали
60 – 63	E		
35 – 59	FX	Незадовільно	Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результаті, на запитання дає неправильні відповіді; припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій; не володіє основними уміннями та навичками при виконанні практичних задач.
1 – 34	F		Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, розрахунки не проводить до кінця, не дає відповіді на запитання.

3.СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ДО ВИПРОБУВАННЯ

3.1. Вимірювальні прилади та перетворювачі

1. Храмов А.В. Первинні вимірювальні перетворювачі вимірювальних приладів і автоматичних систем. К., Вища школа, 2002.-157с.
2. Евтихиев Н.Н., Купершмитд Я.А., Папуловский В.Ф., Скугоров В.Н. Измерение электрических неэлектрических величин, М., Энергоатомиздат, 2004.- 234С.
3. Полищук Е.С. Измерительные преобразователи. К. Вища школа, 2001.-267с.
4. Николаева Е.В. Физические основы получения информации: Измерительные преобразователи. Принципы измерения физических величин: учеб. пособие/ Е.В. Николаева, В.В. Макаров. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2007.- 96 с.
5. Ж.Аш. Датчики измерительных систем: в двух книгах, перевод с французского А.С. Обухова. – М.: Изд-во «Мир», 2002 г.-521с.
6. Средства измерений: учебник / В.Ю. Шишмарев – 4-е изд. М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 320 с.
7. Левшина Е.С., Новицкий П.В. Электрические измерения физических величин. Измерительные преобразователи. Л., Энергоатомиздат, 2003.-341с.
8. Электрические измерения величин. Под ред.., Полищук Е.С. К, Вища школа, 2004.-312с.
9. Электрические измерения неэлектрических величин. Под. ред.. Новцкого П.В., Л., «Энергия», 2005.-242с.
10. Информационно-измерительная техника и электроника: учебник для студентов ВУЗов/ Г.Г. Раннев, В.А. Сурогина, В.И. Калашников и др.; под редакцией Г.Г. Раннева. –М.: Издат. центр «Академия», 2006. – 512 с.

3.2.Фізика твердого тіла

1. Подопригора Н.В. Фізика твердого тіла : навчальний посібник для студентів фізичних спеціальностей педагогічних університетів / Подопригора Н.В., Садовий М.І., Трифонова О.М. – Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. –413с.
2. Авербах Е.М. Введение в физику твердого тела / Авербах Е.М. – Воронеж: Из-во Воронежского университета, 1981. – 172 с.
3. Ашкрофт Н. Физика твердого тела / Ашкрофт Н., Мермин Н. – М.: Мир, 1979. – 824 с.
4. Бібик В.В. Фізика твердого тіла: навч. посіб. / В.В.Бібик, Т.М. Гричановська, Л.В. Однодворець, Н.І. Шумакова. – Суми: Вид-во СумДУ, 2010. – 200 с.
5. Блейкмор Дж. Физика твёрдого тела / Блейкмор Дж; [перевод с английского Д.Г. Андрианова, Е.А. Гулько, Т.Ю. Лисовской, Н.С. Рытовой]. – М.: Мир, 1985. – 608 с.
6. Бушманов Б.Н. Физика твердого тела / Бушманов Б.Н., Хромов Ю.А. – М.: Высшая школа, 1971. – 224 с.

3.3. Електромагнітна техніка

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник для электротехни., энерг., приборостроит. спец. вузов. 8-е узд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа.- 1986. – 263 с.
2. Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник / За ред. В.І.Мілих. - К.: Каравела, 2016. – 683 с.
3. Загирняк М.В. Электромагнитные расчеты: учебник / М.В. Загирняк, Харьков : «Типография Мадрид», 2015. – 320 с.

3.4.Електронні системи

1. Апериодические усилители на полупроводниковых приборах. Проектирование и расчет. Под редакцией Р.А.Валитова, А.А.Куликовского. Советское радио, М., 1968. -300с.
2. Расчет электронных устройств на транзисторах. Бочаров Л.Н., Жебряков С.К., Колесников И.Ф. М., Энергия, 1978. -208с.
3. Апериодические усилители на полупроводниковых приборах. Проектирование и расчет. Под редакцией Р.А.Валитова, А.А.Куликовского. Советское радио, М., 1968.- 300с.
4. Расчет электронных устройств на транзисторах. Бочаров Л.Н., Жебряков С.К., Колесников И.Ф. М., Энергия, 1978.- 208с.
5. Гутник Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. М., Радио и связь, 1986.-288с.
6. Теория и расчет основных радиотехнических схем на транзисторах. Под редакцией Валитова Р.А., М., Связь, 1964.- 445с.
7. Зайчик И.Ю., Усов С.Н. Задачник по усилительным и радиоприемным устройствам. М., Высшая школа, 1974.- 360 с.
8. Богданович Б.М., Бачило Л.С. Проектирование усилительных устройств. Минск, Высшая школа, 1985.-238с.
9. Радиотехнические схемы на транзисторах и туннельных диодах (теория и расчет). Под редакцией Валитова Р.А. М., Связь, 1972.- 464с.
10. Алексеев А.Г. Усилительные устройства. М., Радио и связь, 1986, 358 ст.
    Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. М., Высшая школа, 1990.-278с.

3.5.Твердотільна електроніка

1. Гуртов В.А. Твердотельная электроника: Учеб. пособие - 3-е изд., доп. Москва: Техносфера, 2008. – 512с.
2. Аваев Н.А. Основы микроэлектроники: Учебное пособие для вузов / Н.А. Аваев, Ю.Е. Наумов, В.Т. Фролкин. – М.: Радио и связь, 1991. – 228с.
3. Алешина Л. А. Рентгенография кристаллов: Учебное пособие: /Л.А. Алешина, О.Н. Шиврин; ПетрГУ. – Петрозаводск, 2004. -320с.
4. Антониетти П. МОП-СБИС. Моделирование элементов и технологических

процессов /Под ред. П. Антониетти. М.: Радио и связь, 1988.- 496с.
5. Нанотехнология в ближайшем десятилетии. Прогноз направления исследований, под ред. Роко М. К. и др. Мир, 2002.- 292с.
6. Пул Ч. Нанотехнологии /Ч. Пул, Ф. Оуэнс. Техносфера, 2004. -328с.
7. Пасынков, В.В. Полупроводниковые приборы: Учебник для вузов. / В.В. Пасынков, Л.К.Чиркин, - СПб: Лань, 2004. - 480с.
9. Батушев, В.А. Электронные приборы: Учебник для вузов. / В.А. Батушев - М.: Высшая школа, 1980. - 383с.
Дулин, В.И. Электронные приборы. / В.И. Дулин - М.: Энергия, 1977. – 424с.

3.6.Вакуумна і плазмова техніка

1. Сушков А.Д. Вакуумная электроника. – С.пб.: ЛАНЬ, 2004,. – 464 с.
2. Розенберг Н. М. Фізичні основи електроніки. Київ: Радянська школа, 1970.-280с.
3. Жеребцов И.П. Основы электроники. Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 352с.
4. Сенкевич О.А.,Стаханов И.П. Физика плазмы. М.: Высшая школа, 1991.–285с.
5. Щука А.А. Электроника. – Санки-Петербург, БХВ-Петербург, 2005. – 950с.
6. Морозова И.Т. Фізика электронных приборов. – М.: Атомиздат, 1980. – 324с.
7. Дулин В.Н. Электронные приборы. – М.: Энергоатомиздат, 1977. – 424с.

3.7.Аналіз електронних схем

1. Апериодические усилители на полупроводниковых приборах. Проектирование и расчет. Под редакцией Р.А.Валитова, А.А.Куликовского. Советское радио, М., 1968.- 300с.
2. Расчет электронных устройств на транзисторах. Бочаров Л.Н., Жебряков С.К., Колесников И.Ф. М., Энергия, 1978.- 208с.
3. Гутник Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. М., Радио и связь, 1986.-288с.
4. Теория и расчет основных радиотехнических схем на транзисторах. Под редакцией Валитова Р.А., М., Связь, 1964.- 445с.
5. Зайчик И.Ю., Усов С.Н. Задачник по усилительным и радиоприемным устройствам. М., Высшая школа, 1974.-360с.
6. Богданович Б.М., Бачило Л.С. Проектирование усилительных устройств. Минск, Высшая школа, 1985.- 238с.
7. Радиотехнические схемы на транзисторах и туннельных диодах (теория и расчет). Под редакцией Валитова Р.А. М., Связь, 1972.- 464с.
8. Алексеев А.Г. Усилительные устройства. М., Радио и связь, 1986.-358с.
9. Ненашев А.П. Конструирование радиоэлектронных средств. М., Высшая школа, 1990.-278с.

3.8.Методи аналізу електричних кіл

1. Малинівський С.М. Загальна електротехніка. Підручник. Львів, «Бескид Біт», 2003.-640с.
2. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Москва, «Высшая школа», 1967.- 776с.
3. Сборник задач и упражнений по теоретическим основам электротехники под ред. П.А. Ионкина. Москва, «Енергоиздат», 1982.- 768с.
4. Жуков В.Я., Бойко В.І., Зорі А.А., Співак В.М. Схемотехніка електронних систем, том 1, Підручник. Київ, «Аверс», 2002.- 364с.
5. Гумен М.Б., Гуржій А.М., Співак В.М.. Аналіз лінійних електричних кіл. Томи 1-3. Київ, «Вища школа», 2003.- 400с.
6. Іваницький В.П., Онопко В.В., Опачко І.І.. Розрахунок підсилювальних каскадів на транзисторах. Методичні вказівки. Видавництво УжНУ, 2003.- 40с.
7. Переверзєв А.В., Бойко В.І., Зорі А.А. та ін. Моделювання в електроніці. Підручник. Донецьк, ДВНЗ «Док НТУ», 2010.-352с.
8. Долбня В.Т., Чикотило И.И., Ягуп В.Г.. Электронные цепи непрерывного и импульсного действия. Учебное пособие, Киев, «Вища школа», 1979.-336с.

3.9.Аналогова схемотехніка

1. Малахов А.П. Схемотехника аналогових устройств. Одесса.:АстраПринт. 2000.-234с.
2. Волович Г.И. Аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств. М.: Додэка-XXI,2005.-125с.
3. Щербаков В.И., Грезов В.И. Электронные схемы на операционных усилителях. К.: Техника. 1983.-180с.
4. Красько А.С. Схемотехника аналоговых электронных устройств: Учебное пособие.- Томск: Томский государсвенный университет управления и радиоэлектроники. 2005. -125с.
5. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника.-М.:Радио и связь 2002.-247с.
6. Пиз Р.А. Практическая электроника аналоговых устройств. –М.:ДМК Пресс,2001.-541с.

3.10.Технологічні основи електроніки

1. Опанасюк Н. М. Технологічні основи електроніки (практикуми): навчальний посібник / Н.М.Опанасюк, А.М.Чорноус. - Суми: Сумський державний університет, 2013.- 102с.
2. Готра З.Ю. Технологія електронної техніки: навч. посібник в 2 т. / З.Ю.Готра. - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка».-Т.1.-2010.- 888с.
3. Готра З.Ю. Фізичні основи електронної техніки: навч. посібник в 2 т. / З.Ю.Готра.- Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка» -Т.2.-2010.- 884с.
4. Готра З.Ю. Технологія електронної техніки: З.Ю.Готра, І.Є. Лопатинський, Б.А. Лукіянець та ін.; заред..З.Ю.Готри.- Львів: Видавництво «Бескид Біт» ,2004.- 880 с.
5. Прищепа М.М. Мікроелектроніка: в 3 ч. / М.М.Прищепа, В.П. Погребняк. - Київ: Вища школа. - Ч.1. Елементи мікроелектроніки.- 2004. - 432с.
6. Закалик Л.І. Основи мікроелектроніки / Л.І. Закалик, Р.А. Ткачук.– Тернопіль: ТДТУ ім. І. Пулюя, 1998.- 352с.
7. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники / И.П. Степаненко - Москва: Лаборатория базових знаний, 2001. - 488с.
8. Аваев Н.А. Основы микроэлектроники / Н.А. Аваев, Ю.Е. Наумов, В.Т. Фролкин. – Москва: Радио и связь, 1991.–288с.
9. Ігумнов Д.В. Основи мікроелектроніки / Д.В. Ігумнов,Г.В. Корольов, І.С., Громов.– Київ: Вища школа, 2004. –252с.
10. Ефимов И.Е. Микроэлектроника. Физические и технологические основы, надежность / И.Е. Ефимов, И.Я. Козырь, Ю.И. Горбунов. - Москва: Высшая школа, 1986.-464с.
11. Березин А.С. Технология и конструирование интегральных мікросхем А.С.Березин, О.Р.Мочалкина.– Москва: Радио и связь, 1992. –320 с.

3.11.Основи електроніки

1. Матвінко М.П. Основи електроніки. Підручник. Ліра-К, 2017.-364с.
2. Руденко В.С. Промислова електроніка / В.С. Руденко, В.Я. Ромашков, В.В. Трифонюк. – Київ: Либідь, 1993.–432с.
3. Колонтаєвський Ю.П Промислова електроніка та мікросхемотехніка: теорія і практикум: Навч. посіб. / Колонтаєвський Ю. П., Сосков А. Г. За ред. А. Г. Соскова. 2-е вид. - К.: Каравела, 2004. –432с.
4. Будіщев М.С. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. Підручник / М.С. Будіщев – Львів: Афіша, 2001.–424с.
5. Фарнасов Г.А. Электротехника, электроника, электрооборудование: учебник для вузов / Г.А. Фарнасов. – М. : ИНТЕРНЕТ ИНЖИНИРИНГ, 2000.–392с.
6. Прянишников В.А. Электроника: курс лекций / В.А. Прянишников. – Санкт-Петербург: Корона-Принт, 1998.–400с.

3.12.Цифрова схемотехніка

1. Новиков Ю.В. Основы цифровой схемотехники. Базовые елементы и схемы.Методы проектирования. М.: Мир,2001,- 379 с.
2. Бабич Н.П., Жуков И.А.Основы цифровой схемотехники.М.: изд.»Додэка-XX!»,2007.- 240 с.
3. Шарапов А.В.Микроэлектроника. Цифровая схемотехника.Томск. 2007,- 158 с.
4. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. Издательство: БХВ-Петербург Год: 2000,530с.
5. Корнев Е.А. Схемотехника цифровых, аналого-цифровых и цифро-аналоговых устройств: Учебное пособие. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. - 106с.
6. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Политехника, 1996. –885с.
7. Преснухин Л.Н., Воробьев Н.В., Шишкевич А.А. Расчет элементов цифровых устройств. – М.: Высшая школа, 1991.–526с.
8. Алексенко А.Г., Шагурин И.И. Микросхемотехника: Учеб. пособие для вузов. – М.: Радио и связь, 1990. –496с.
9. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс): Учебник для вузов / Ю.Ф.Опадчий,, О.П.Глудкин, А.И.Гуров; Под ред. О.П.Глудкина. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2000. –768с.

3.13.Функціональна електроніка

1. Щука А.А. Функциональная электроника. Учебник для вузов.-Мю:МИРЭА,1998-532с.
2. Щука А.А. Электроника. Учебное пособие./Под ред.А.С.Сигова. СПб.:БХВ-Петербург,2005.-654с.
3. Кравченко А.Ф. Физические основы функциональной электроники: Учебное пособие.- Новосибирск: Изд-во Новосиб.ун-та,2000.-245с.
4. Зотов А.А.Физические основы устройств функциональной электроники. Учебное пособие.- Тамбов, ТИХМ,1993,-321с.
5. Ефимов И.Е., Козырь И.Я.,Горбунов Ю.И. Микроэлектроника. Проектирование, виды микросхем, функциональная микроэлектроники. – М.: Высшая школа,1987.-432с.
6. Зайцев Э.Ф. Физические основы функциональной электроники. Уч.пос._Л.ЛПИ, 1988.-265с.
7. Зайцев Э.Ф. Новые направления современной радиофизики и функциональной электроники. Уч. пос.-Л.ЛПИ, 1987.-153с.