

Міністерство освіти і науки України
Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова Приймальної комісії
ІГОР ЦЕПЕНДА
«24» березня 2025 р.



ПРОГРАМА

вступного випробування з

Електроніки

для зарахування на навчання за освітньо-науковим ступенем доктора філософії
за спеціальністю

G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

на основі освітнього рівня магістра (освітньо-кваліфікаційного ступеня
спеціаліста) при прийомі на навчання у 2025 році
за несуміжною спеціальністю

Розглянуто та схвалено
на засіданні Приймальної комісії
Прикарпатського національного
університету імені Василя Стефаника
Протокол № 1 від 24 березня 2025 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Метою додаткового вступного випробування з “Електроніки” є перевірка знань і відбір вступників для зарахування на навчання з підготовки здобувачів третього рівня вищої освіти – доктора філософії спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка на основі ступеня магістра або спеціаліста при прийомі на навчання за іншою спеціальністю до Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника” у 2025 році.

Програма містить основні питання з курсів "Фізика напівпровідникових приладів", "Електроніка" та перелік рекомендованої літератури.

Наведений перелік питань, які виносяться на додаткове вступне випробування, дасть можливість вступнику систематизувати свої знання та допоможе зорієнтуватися, на які питання треба звернути увагу при підготовці до вступного випробування.

Орієнтовний перелік рекомендованої літератури сприятиме у пошуку і підборі джерел підготовки для вступного випробування.

Програмові вимоги вступних випробувань до аспірантури з підготовки здобувачів третього рівня вищої освіти – доктора філософії спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

1. "Фізика напівпровідникових приладів та основи інтегральної електроніки"

Електронно-дірковий (р-п) перехід. Інжекція і екстракція неосновних носіїв заряду. Вольт-амперна характеристика р-п переходу. Струми носіїв заряду в р-п переході, квазірівні Фермі. Коефіцієнт інжекції. Генерація та рекомбінація носіїв у р-п переході. Бар'єрна і дифузійна ємності. Пробій р-п переходу: тепловий, лавинний, тунельний.

Гетеропереходи. Контакт метал-напівпровідник. Омічний і випрямляючий переходи Шоттки.

Поверхневі стани. Структури метал-діелектрик-напівпровідник (МДН). Польовий ефект у МДН-структурах. Ємність МДН-структур.

Теплопровідність напівпровідників. Термоелектричні явища. Ефект Холла.

Поглинання випромінювання у напівпровідниках. Власне та домішкове поглинання випромінювання, поглинання екситонами та вільними носіями. Фотопровідність. Спектральні характеристики фотопровідності Інші види внутрішнього фотоефекту.

Ефекти випромінювання у напівпровідниках. Прямі та непрямі переходи носіїв заряду. Види люмінесценції: інжекційна, катодо-, фотолюмінесценція.

Електролюмінесценція порошкових та плівкових напівпровідників. Основні матеріали оптоелектроніки: сполуки A^3B^5 і A^2B^6 .

Напівпровідникові діоди. Основні параметри і характеристики діодів, їх залежність від температури і режиму. Еквівалентні схеми. Імпульсні і частотні властивості діодів.

Випрямляючі та імпульсні діоди. Діоди з накопиченням заряду. Варикапи. Стабілітрони. Тунельні та обернені діоди. Лавинно-пролітні діоди. Діоди Шотткі. Діоди Ганна. Діоди для СВЧ.

Біполярні транзистори: Структура і принцип дії. Розподіл носіїв у областях транзисторів. Ефект Ерлі. Основні параметри і характеристики транзисторів, їх залежність від температури і режиму. Еквівалентні схеми і математичні моделі транзистора: моделі Еберса-Молла, Лінвілла, зарядова. Імпульсні і частотні властивості транзисторів. Робота транзисторів при високому рівні інжекції. Пробій транзистора і перекриття переходів. Шуми в транзисторах. СВЧ-транзистори.

Тиристри, принцип їх дії і класифікація. Основні параметри і характеристики.

Польові транзистори МДН, з р-n переходом і з бар'єром Шотткі. Принцип дії. Модуляція глибини каналу. Основні параметри і характеристики польових транзисторів. Еквівалентні схеми польових транзисторів. Частотні та імпульсні властивості польових транзисторів. Шуми польових транзисторів у діапазоні низьких частот і на СВЧ. МДН транзистори з індукованим та вбудованим каналами. МДОН-структури.

Інтегральні мікросхеми. Елементи ІС: транзистори, конденсатори, конденсатори в складі ІС. Класифікація ІС за конструктивно-технологічними та функціональними ознаками. Цифрові і аналогові ІС. Напівпровідникові ЗП і мікропроцесори. Біполярні ТТЛ, ЕСЛ і І²Л-схеми, МДН-ІС: з р- і n-каналами, К/МОН. Основні різновиди матричних ВІС і НВІС. Принципи побудови та системотехнічні можливості ПЛІС і ПЛМ.

Прилади з зарядовим зв'язком. Принцип дії. Основні параметри і області застосування.

Оптоелектронні прилади. Призначення і області застосування. Фотоприймачі: фотодіоди, фототранзистори, фоторезистори, лавинні фотодіоди. Основні параметри і характеристики: фоточутливість, виявна здатність, швидкодія. Сонячні батареї. Напівпровідникові випромінювачі: світлодіоди і лазери. Прилади для систем відображення інформації Оптрони і оптоелектронні інтегральні мікросхеми.

Схемотехнічне представлення інтегральних схем. Рівні представлення.

Основні типи інтегральних приладів в інтегральній схемотехніці. Їх переваги і недоліки. Поняття ступеня елементної і функціональної інтеграції. САПР- як інструмент створення інтегральних схем.

Класифікація мікросхем. Ознаки класифікації. Інтегральні провідники, контакти, між'єднання. Структури інтегральних перемичок і контактних площадок. Схеми захисту вхідних каскадів КМОН мікросхем від статичної електрики.

Базові логічні елементи на біполярних транзисторах. Базовий логічний пристрій. Представлення інформації у послідовному і паралельному кодах. Таблиці істинності для базових логічних елементів І, І-НЕ, АБО, АБО-НЕ. Базові вентильні елементи, Їх умовне графічне позначення.

КМОН-інвертор і його АПХ. Вхідні і вихідні струми КМОН-інвертора. Принцип побудови логічних елементів типу «І» на КМОН-транзисторах. Принцип побудови логічних елементів типу «АБО» на КМОН-транзисторах. Принцип побудови логічних елементів типу «І», «АБО» на КМОН-транзисторах. Логічні елементи з трьома станами. Елемент з високим Z-станом на основі двонаправленого ключа.

Типова структура статичного оперативного запам'ятовуючого пристрою з одно- розрядною організацією пам'яті. 6-ти транзисторна статична комірка пам'яті на основі КМОН-транзисторів. Принцип побудови логічних елементів з трьома станами. Типова структура статичного оперативного запам'ятовуючого пристрою зі словарною організацією пам'яті.

Реалізувати електричну схему на КМОН-транзисторах, що виконує функцію: $Y = (a+b)*c$; $Y = \underline{(a+b)*c}$; $Y = a+b+c$; $Y = \underline{a+b+c}$; $Y = \underline{a*b*c}$; $Y = \underline{a*b*c}$; $Y = \underline{a+b*c}$; $Y = (a+b)*c$.

Література

1. Матвієнко М.П., Розен В.П. Комп'ютерна схемотехніка. Навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2020. – 192 с.
2. Рябенький В.М. Цифрова схемотехніка: Навч. посібник / Рябенький В.М. Жуйков В.Я., Гулий В.Д. - Львів: "Новий світ-2000", 2009 - 736 с.
3. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка. К. МК- Прес, 2004.-670с.
4. Бойко В.І. Схемотехніка електронних систем: у 3 кн. кн. 2 Цифрова схемотехніка: підручник / Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я. та ін. 2-е вид., допов. і перероб. - К.: Вища шк., 2004. - 423 с.
5. Оксанич А.П., Притчин С.Є., Вашерук О.В. Комп'ютерна електроніка. Ч. І-ІІ. – К.: Вища школа, 2005, 456 с.
6. Бех І.І., Левитський С.М. Фізичні основи комп'ютерної електроніки. – К.: ТОВ “Карбон”, 2010. – 233 с.
7. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка / М. С. Будіщев; ред. Мельников О.В. – Львів: Афіша, 2001. – 424 с.
8. Скаржена В.А., Луценко А.Н. Електроніка і мікроелектроніка. Ч. 1. – К.: Вища школа, 1991.
9. Електроніка та мікросхемотехніка / А. Буняк. – К. : Київ-Тернопіль, 2001. – 382 с.
10. Електроніка і мікросхемотехніка: Навч. посібник / В.Т. Дмитрів, В.М. Шиманський. – Львів: Вид-во Афіша, 2004. – 175 с.

11. Електроніка і мікросхемотехніка: підручник /Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков; за ред. А.Г.Соскова. – 2-е вид. Рек МОН. – К.: Каравела, 2009. – 416 с.
12. Основи електротехніки та електроніки: Навч. посіб. для дистанційного навчання: у 2 ч. Ч. 2.: Основи електроніки. / І.А. Петренко. – К.: Університет "Україна", 2006. – 307 с.
13. Твердотільна електроніка. Фізичні основи і властивості напівпровідникових приладів: навчальний посібник. / А.О. Дружинін. – Львів: Національного університету "Львівська політехніка", 2009. – 332 с.
14. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн.: Підручник /В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін.- 2-ге вид., допов. і переробл. Кн. 1.: Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої. – К.: Вища школа, 2004. – 366 с.
15. Комп'ютерна схемотехніка: навч. посібник / М.П. Бабич. – К.: МК-Прес, 2004. – 412 с.
16. Завадський В.А. Комп'ютерна електроніка. – К.: ТОО ВЕК, 1996.