

ЗАТВЕРДЖУЮ



навчально-методичної роботи
офесійний технологічний

Сергій ГОРДІЄНКО
я 2026 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗПО «ДНІПРОВСЬКИЙ ПРОФЕСІЙНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОЛЕДЖ»

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ДО ПІДГОТОВКИ ТА ПРОХОДЖЕННЯ ПІДСУМКОВОГО ЕКЗАМЕНУ

Дисципліна: Основи електроніки (ОК15)

Рівень освіти: Фахова передвища освіта (ОПС «Фаховий молодший бакалавр»)

Галузь знань: G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальності: G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

Розробник: Володимир Пустовойт, викладач спец дисциплін

Дніпро – 2026

1. ФІЛОСОФІЯ ЕКЗАМЕНУ: ВІД СТРЕСУ ДО ЗАХИСТУ КОМПЕТЕНЦІЇ

Підсумковий екзамен з "Основ електроніки" — це не тест на сліпе зазубрювання формул. Для майбутнього фахівця з телекомунікацій екзамен слід сприймати як реальну виробничу нараду або діагностичний бриф перед керівництвом. Ваше завдання — продемонструвати інженерну зрілість: здатність "читати" схеми, діагностувати несправності та розуміти фізичні процеси, що стоять за рухом струму.

Для слухачів, які проходять етап соціальної та психологічної реінтеграції (зокрема ветеранів), екзамен є можливістю продемонструвати технічну автаркію. Хвилювання — це природно, але ваша опора — це закони фізики (закони Ома, Кірхгофа), які об'єктивні, стабільні і не піддаються емоціям. Спирайтеся на логіку, і стрес перетвориться на робочу концентрацію.

2. СТРУКТУРА ПІДСУМКОВОГО ЕКЗАМЕНУ ТА ПРАВИЛА ОЦІНЮВАННЯ

Екзаменаційний білет розроблений таким чином, щоб перевірити всі рівні вашої підготовки: від розуміння фізики напівпровідників до вирішення прикладних схемотехнічних задач.

Максимальна кількість балів за екзамен: 30 балів.

Білет містить 3 питання. Кожне питання оцінюється незалежно за шкалою від 0 до 10 балів.

КРИТИЧНА УМОВА СКЛАДАННЯ ЕКЗАМЕНУ:

Якщо на підсумковому екзамені слухач набирає в сумі **менше 18 балів**, екзамен вважається **НЕСКЛАДЕНИМ**, незалежно від високих балів, отриманих під час поточного контролю протягом семестру. Це гарантія того, що допуск до обладнання отримає лише фахівець з реальним апаратним розумінням.

Структура екзаменаційного білета:

1. Питання 1 (10 балів): Теоретичне (Фізика та Елементна база). Перевірка розуміння базових процесів (наприклад, що таке лавинний пробій, інжекція, бар'єрна ємність).
2. Питання 2 (10 балів): Схемотехнічне (Аналіз та Моделювання). Пояснення принципу роботи базових вузлів (наприклад, як працює схема ЗЕ, як діодний міст випрямляє струм, як працює LC-генератор).
3. Питання 3 (10 балів): Діагностичний кейс (Troubleshooting). Моделювання реальної ситуації (поломки) на підприємстві. Ви маєте визначити причину несправності за зовнішніми ознаками (просадка напруги, перегрів).

3. АЛГОРИТМ ФОРМУЛЮВАННЯ ВІДПОВІДЕЙ НА ЕКЗАМЕНІ (МЕТОД "Т.А.П.В.")

Щоб отримати максимальний бал, ваша відповідь має бути структурованою, логічною та професійною. Використовуйте інженерний підхід: **Теза — Аргумент — Приклад — Висновок.**

[1. ТЕЗА (Коротке визначення)]

Що це таке? Дайте чітке фізичне визначення.

"Діод Шотткі — це напівпровідниковий прилад, де замість р-п переходу використовується контакт метал-напівпровідник."

[2. АРГУМЕНТ (Розкриття суті)]

Як це працює? Чому це важливо?

"Оскільки струм створюється лише основними носіями, в ньому немає явища накопичення заряду, і час зворотного відновлення ($t_{відн}$) наближається до нуля."

[3. ПРИКЛАД (Професійна локалізація)]

Як це застосувати на практиці?

"Тому у високочастотних імпульсних блоках живлення (на частотах 50-100 кГц) ставлять саме їх, звичайний діод там би миттєво згорів від наскрізних струмів."

[4. ВИСНОВОК (Діагностика/Troubleshooting)]

Який інженерний результат?

"Отже, при ремонті материнської плати чи інвертора заміна діода Шотткі на звичайний випрямний діод категорично заборонена."

Як відповідати на Питання №3 (Діагностичний кейс):

1. **Ідентифікація проблеми:** Чітко назвіть, який фізичний закон порушено або який параметр перевищено (наприклад, перевищено потужність розсіювання, що призвело до теплового пробою).
2. **Пошук першопричини:** Не просто констатуйте "згорів транзистор", а поясніть чому він згорів (наприклад, не поставили захисний діод паралельно індуктивному навантаженню, і ключ пробило ЕРС самоіндукції).
3. **Рішення:** Запропонуйте інженерний вихід: замінити компонент, додати радіатор, використати транзистор з іншим $R_{DS(on)}$.

4. МАТРИЦЯ ОЦІНЮВАННЯ ПІДСУМКОВОГО ЕКЗАМЕНУ

Бали (за 1 питання)	Рівень	Дескриптор (критерії досягнення)
9 - 10	Відмінно	Питання 1 та 2: Вичерпна, логічно побудована відповідь. Слухач впевнено оперує термінами, малює ВАХ та схеми без помилок. Пояснює фізичний сенс формул. Питання 3 (Кейс): Безпомилково визначає причину несправності. Демонструє мислення діагноста: пропонує правильний алгоритм перевірки мультиметром та аргументує заміну компонентів.
7 - 8	Добре	Питання 1 та 2: Відповідь повна, слухач розуміє принцип дії схеми, але містить незначні неточності у графіках (наприклад, забув вказати масштаб) або плутається в другорядних параметрах. Питання 3 (Кейс): Слухач розуміє суть поломки, пропонує робоче рішення, але потребує навідних питань викладача, щоб пояснити глибинну фізичну причину (наприклад, розуміє, що треба замінити конденсатор, але не може пояснити вплив параметра ESR).
5 - 6	Задовільно	Питання 1 та 2: Знання фрагментарні. Теорія розкрита неповно, слухач пам'ятає загальний вигляд схеми, але не може пояснити призначення її елементів (наприклад, навіщо резистор у базі транзистора). Питання 3 (Кейс): Намагається вирішити кейс на рівні "побутової" логіки, не застосовуючи закони електроніки. Рішення часто помилкові або пропонують небезпечні дії.

0 - 4	Незадовільно	Усі питання: Суть питання не розкрита. Слухач не орієнтується у базових законах Ома та Кірхгофа, не може відрізнити діод від транзистора на схемі. Повна неспроможність проаналізувати діагностичний кейс навіть за допомогою підказок. Компетенція фахівця не підтверджена.
-------	--------------	--

5. СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ЗНАНЬ (АУДИТОРНА ПІДГОТОВКА)

БЛОК 5.1. Елементна база та фізика напівпровідників

Як це розуміти та здавати на екзамені: Ви маєте довести, що напівпровідник – це керований матеріал. Електричний струм у ньому – це не лише рух електронів, але й "дірок". На іспиті акцентуйте увагу на р-п переході як основі односторонньої провідності.

Ключові тези для відповіді:

- **Інжекція та Екстракція:** Це фундамент роботи транзисторів. При прямому зміщенні носії інжектуються (вприскуються), долаючи знижений бар'єр. При зворотному зміщенні — поле витягує (екстрагує) їх.
- **Пробої р-п переходу:** Лавинний і тунельний (зенерівський) пробої — це робочі, оборотні режими (основа стабілітронів). Але тепловий пробій — це незворотне руйнування від перегріву.

ЧЕК-ЛИСТ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. "Час зворотного відновлення діода критично важливий, тому що..." (Очікувана відповідь: він визначає максимальну частоту, на якій діод встигає закритися; інакше виникнуть наскрізні струми і КЗ).
2. "Термістор NTC у колі живлення служить для..." (Очікувана відповідь: обмеження високого пускового струму під час заряду порожніх конденсаторів фільтра; при нагріванні його опір падає, і він не заважає роботі).

БЛОК 5.2. Аналогова та перетворювальна схемотехніка

Як це розуміти та здавати на екзамені: Цей блок перевіряє ваше вміння "керувати енергією". Ви повинні чітко розрізняти біполярний транзистор (керується струмом) та польовий MOSFET (керується напругою електричного поля).

Ключові тези для відповіді:

- **Схема зі Спільним Емітером (3Е):** Головний підсилювач. Вона обертає фазу на 180° і підсилює потужність у тисячі разів.
- **Емітерний повторювач (3К):** Не підсилює напругу ($K_u \approx 1$), але має величезний вхідний опір. Використовується як буфер для узгодження чутливих датчиків з потужними навантаженнями.
- **Випрямлячі та фільтри:** Знати, що схема Ларіонова (3 фази, 6 діодів) дає набагато чистішу напругу (пульсації 5.7%), ніж однофазний міст Греца (67%). Конденсатор згладжує напругу, віддаючи накопичену енергію під час пауз.

ЧЕК-ЛИСТ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. "Транзистор в режимі насичення характеризується тим, що..." (Очікувана відповідь: обидва переходи відкриті, напруга стік-витік близька до нуля, транзистор працює як замкнений ключ і майже не гріється).
2. "Якщо паралельно реле або двигуну постійного струму не поставити зворотний діод, то транзисторний ключ..." (Очікувана відповідь: буде миттєво пробитий високою напругою ЕРС самоіндукції під час спроби закрити транзистор).

БЛОК 5.3. Генератори, мікроелектроніка та логіка

Як це розуміти та здавати на екзамені: Генератори — це серцебиття цифрових систем. Ви маєте розуміти, як система з підсилювача перетворюється на автогенератор (через позитивний зворотний зв'язок). Для блоку мікроелектроніки — розуміти суть створення чіпів.

Ключові тези для відповіді:

- **Критерії Баркгаузена:** Щоб з'явилася генерація, потрібен баланс фаз (сигнал має повернутися синфазно) і баланс амплітуд (підсилення має компенсувати втрати в контурі).
- **Мультивібратор:** Релаксаційний генератор. Не має стабільних станів, транзистори по черзі лавиноподібно перекидаються. Формує прямокутні імпульси для тактування процесорів.
- **Планарна технологія:** Виробництво тисяч чіпів на одній пластині через фотолітографію (засвічення УФ-світлом) та дифузію домішок.

ЧЕК-ЛИСТ ДЛЯ САМОПЕРЕВІРКИ:

1. "Для створення низькочастотних (звукових) коливань використовують RC-генератори, а не LC, тому що..." (Очікувана відповідь: для низьких частот котушка індуктивності (L) мала б величезні габарити і низьку якість, RC-ланцюги компактніші).
2. "Тиристор (триністор) відрізняється від транзистора тим, що його неможливо..." (Очікувана відповідь: вимкнути, просто знявши сигнал керування з затвора; він залишиться відкритим завдяки внутрішньому позитивному зворотному зв'язку, поки струм анода не впаде до нуля).

6. ПРАКТИЧНИЙ ІСПИТОВИЙ ТРЕНІНГ (РОЗБІР КЕЙСІВ)

Кейс №1 (Блок живлення):

Умова: Ви ремонтуєте промисловий маршрутизатор. Його трансформаторний блок живлення видає занижену напругу, а сама плата роутера постійно перезавантажується. Трансформатор гарячий, але діодний міст цілий. Візуальний огляд показує, що згладжувальний електролітичний конденсатор злегка здувся зверху. Як ви поясните ці симптоми?

Алгоритм відповіді:

1. **Теза:** Проблема полягає у втраті ємності та зростанні паразитного параметра ESR (еквівалентного послідовного опору) конденсатора.
2. **Аргумент:** Через "висихання" електроліту конденсатор перестає виконувати функцію фільтра. Він не накопичує достатньо енергії.
3. **Наслідок:** Коефіцієнт пульсацій різко зростає. Мікроконтролер роутера отримує провали напруги, які сприймає як команду "Скидання", тому він перезавантажується.
4. **Рішення:** Випоїти конденсатор, перевірити його ESR-метром (швидше за все він у обриві). Замінити на новий з аналогічною ємністю та напругою (або вищою).

Кейс №2 (Силові ключі):

Умова: Ви розробляєте схему управління обігрівачем (суто активне, потужне резистивне навантаження, 10 А). Ваш колега пропонує замість польового транзистора (MOSFET) поставити потужний тиристор у коло постійного струму, бо "тиристори надійніші". Чи погодитесь ви з цією пропозицією?

Алгоритм відповіді:

1. **Теза:** Я категорично відхилю цю пропозицію. Використання тиристора у колі постійного струму як звичайного ключа – це груба інженерна помилка.
2. **Аргумент:** Тиристор має властивість засувки (позитивний зворотний зв'язок р-п-р-п структури). Його можна легко увімкнути імпульсом на затвор, але **неможливо вимкнути** зняттям цього сигналу.
3. **Наслідок:** Обігрівач увімкнеться і більше ніколи не вимкнеться, доки ми фізично не розірвемо провід живлення або не зробимо коротке замикання анода на катод, щоб струм впав нижче струму утримання (I_H).
4. **Рішення:** Для постійного струму необхідно використовувати виключно польовий транзистор (MOSFET), який надійно відкривається і закривається напругою затвора. Тиристори ж ідеальні для змінної напруги, де вони автоматично закриваються при переході синусоїди через нуль.