



## Факультет електроніки

*повна назва факультету/навчально-наукового інституту*

### ПРОГРАМА

### фахового іспиту

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки магістра  
«Радіоелектронна інженерія»

*за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка*

Програму ухвалено:

Науково-методичною комісією за спеціальністю  
172 Електронні комунікації та радіотехніка

Протокол № 1 НМКУ-172 від «23» квітня 2024 р.

Голова НМК

Леонід УРИВСЬКИЙ

## **ВСТУП**

Основними цілями Програми фахового іспиту (далі — Програми) є надання вичерпної інформації про склад, структуру, критерії оцінювання результатів фахового іспиту для вступу на освітньо-наукову програму «**Радіоелектронна інженерія**» підготовки магістрів за спеціальністю **172 «Електронні комунікації та радіотехніка»**.

Програма фахового іспиту передбачає перевірку набуття вступником компетентностей та результатів навчання, що визначені стандартом вищої освіти за спеціальністю 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

До складу Програми входять розділи, які винесені на фаховий іспит, перелік питань по кожному розділу, список рекомендованої літератури для самостійної підготовки вступників до фахового іспиту. Розділ 1 стосується питань основ теорії кіл, розділ 2 – основ обчислювальної техніки, розділ 3 – питань схемотехніки, розділ 4 – питань автоматизації проєктування цифрових пристроїв, розділ 5 – питань інформатики.

Іспит проводиться у вигляді письмового екзамену. Загальна кількість екзаменаційних білетів: 2 комплекти по 20 білетів. Кожний білет складається з п'яти питань (задач), які стосуються різних тем. Завдання оцінюються однаково. Вступник має обрати два питання, на які буде надавати відповідь. Час, відведений на виконання обраних завдань – 2 академічні години. Вступникам дозволено приносити на іспит тільки письмове приладдя. Особисті речі (сумки, портфелі, книги, зошити, електронні довідники і словники, будь-які технічні засоби, папір тощо) до аудиторії, де проводяться іспит, заносити не дозволяється. Калькулятор надається за запитом.

Порядок проведення екзамену відповідає «Положенню про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/32>) та «Регламентам проведення семестрового контролю та захистів кваліфікаційних робіт та атестаційних екзаменів в дистанційному режимі» (<https://osvita.kpi.ua/node/148>).

### **ОСНОВНИЙ ВИКЛАД: РОЗДІЛИ, ЯКІ ВИНЕСЕНІ НА ФАХОВИЙ ІСПИТ**

#### **Розділ 1.**

Розрахунок кіл постійного струму із використанням законів Ома та Кірхгофа.

Розрахунок кіл постійного струму із використанням методу контурних струмів, методу вузлових напруг та методу еквівалентного генератора.

Розрахунок кіл принципом суперпозиції (методом накладання).

Розрахунок потужностей та балансу потужностей у колах постійного струму.

Розрахунок кіл гармонічного струму та напруги за методом комплексних амплітуд.

Побудова векторних діаграм кіл гармонічного струму.

Розрахунок потужності у колах гармонічного струму.

Розрахунок кіл гармонічного струму із використанням добротності гілки.

Розрахунок послідовних коливальних контурів (визначення добротності, смуги пропускання, розрахунок внесеного опору за часткового та повного ввімкнення).

Розрахунок паралельних коливальних контурів (визначення добротності, смуги пропускання, розрахунок внесеного опору за часткового та повного ввімкнення).

Розрахунок схемних функцій кіл (коефіцієнта передачі за напругою, коефіцієнт передачі за струмом, вхідний опір, вхідна провідність).



Розрахунок чотириполосників із використанням їх систем параметрів та схем заміщення активних та пасивних чотириполосників.

Розрахунок кіл операторним методом.

Розрахунок часових характеристик кіл (імпульсної та перехідної характеристик кола, напруги (струму) на виході).

Розрахунок довгої лінії без втрат (розрахунок коефіцієнта відбиття за напругою, струмом, коефіцієнт біжної хвилі, коефіцієнт стійної хвилі, побудова розподілів струму та напруги вздовж лінії).

Розрахунок довгих ліній, довжиною в чверть хвилі та узгодження лінії із навантаженням.

## **Розділ 2.**

Двійкова система числення. Арифметичні та логічні операції над двійковими числами.

Поняття логічної функції (ЛФ). Способи задання ЛФ. Правила складання структурних формул ЛФ. Основні закони алгебри логіки. Перетворення і мінімізація ЛФ.

Автоматизація процесу мінімізації ЛФ за допомогою карт Карно. Використання карт Карно (діаграм Вейча) для мінімізації структурних формул.

Повністю та частково визначені ЛФ. Система кодування потенціалів.

Використання алгебри логіки для синтезу комбінаційних цифрових пристроїв.

Приклади синтезу комбінаційних логічних схем в різних логічних базисах. Використання мультиплексорів при синтезі логічних схем.

Універсальні логічні елементи та їх використання для синтезу логічних схем.

Типові комбінаційні вузли: напівсуматори, суматори, дешифратори, шифратори, перетворювачі кодів, компаратори, мультиплексори, демультимплексори. Синтез схем комбінаційних пристроїв на мультиплексорі.

RS-тригери, T- тригери, D- тригери, JK- тригери. Таблиці перемикання сигналів тригерів. Генератори тактових імпульсів.

Синтез синхронних і асинхронних послідовних пристроїв (цифрових автоматів). Приклади синтезу цифрових автоматів.

Схеми типових цифрових автоматів: лічильники (синхронні і асинхронні, двійкові і з довільним модулем лічби), регістри (паралельні, послідовні, універсальні), подільники частоти. Синтез лічильників із довільним модулем лічби.

Параметри та структура ЦАП (цифро-аналогових перетворювачів) та АЦП (аналогово-цифрових перетворювачів) різних типів.

## **Розділ 3.**

Параметри підсилювачів. Амплітудно-частотні характеристики. Логарифмічні амплітудно-частотні характеристики. Коефіцієнт підсилення. Вхідний опір.

Зворотний зв'язок. Види зворотного зв'язку. Вплив зворотного зв'язку на коефіцієнт підсилення по напрузі. Вплив зворотного зв'язку на вхідний опір. Вплив зворотного зв'язку на частотні спотворення. Вплив зворотного зв'язку на нелінійні спотворення.

Режим роботи підсилювача за постійним струмом. Схеми з фіксованим струмом бази. Схеми з фіксованою напругою на базі.

Аналіз АЧХ (амплітудно-частотної характеристики) транзисторного підсилювального каскаду в області нижніх частот, середніх частот, високих частот

Операційні підсилювачі (ОП). Принципи розрахунку схем на ідеальних ОП. Інвертуючий підсилювач на ОП. Неінвертуючий підсилювач на ОП. Джерело сталого струму на ОП.

Схеми ввімкнення. Схема зі спільним емітером. Схема зі спільною базою. Схема зі спільним колектором. Каскодні схеми.

#### **Розділ 4.**

Мова Verilog (VHDL). Призначення та особливості. Поведінковий і структурний опис пристроїв.

Конструкція module мови Verilog (entity для мови VHDL). Порти - типи і оголошення.

Типи даних у мові Verilog (VHDL). Особливості різних типів даних.

Масиви у мові Verilog (VHDL) (елементи пам'яті). Оголошення параметрів. Присвоєння значень змінним.

Арифметичні оператори мови Verilog (VHDL). Оператори еквівалентності і порівняння. Логічні оператори мови Verilog (VHDL). Оператори конкатенації і реплікації.

Процедурні блоки мови Verilog (VHDL). Список виклику процедурно-го блоку.

Призначення часових затримок у мові Verilog (VHDL).

Умовний оператор IF- ELSE. Оператор CASE.

Оператори циклу мови Verilog (VHDL).

Підпрограми в мові Verilog (task і function). Підпрограми в мові VHDL.

Вбудовані примітиви в мові Verilog (VHDL). Спосіб виклику. Примітиви, створювані користувачем.

Виклик і підключення компонентів у мові Verilog (VHDL).

Тестовий файл (test - bench) мовою Verilog (VHDL).

Системні функції мови Verilog (VHDL). Директиви компілятора.

Опис синхронних і асинхронних пристроїв на мові Verilog (VHDL).

Кінцеві автомати. Опис кінцевих автоматів на мові Verilog (VHDL).

#### **Розділ 5.**

Внутрішня організація обчислювального компонента. Загальні поняття про його пам'ять. Системи числення і основні дії в них. Основи програмування на мові програмування С. Препроцесор. Компілятор.

Прості типи, розміри типів, декларації, класи пам'яті.

Вивідні типи (масив, вказівник). Оператори. Приведення типів, пріоритет операцій та порядок обчислень.

Інструкції та блоки. Конструкція if-else. Інструкція перемикач switch. Інструкція переходу goto. Цикли while, for, do-while.

Структура програми. Способи передачі параметрів. Повернення значення з функції. Області дії ідентифікаторів. Рекурсія та рекурсивні функції.

Одно-, дво- та багатомірні масиви. Вирази та арифметичні операції із вказівниками. Використання модифікатора const із вказівниками. Зв'язок між вказівниками та масивами. Масиви покажчиків. Покажчик на функцію. Динамічне виділення пам'яті.

Файли та потоки. Стандартні потоки. Зв'язок із консольним вводом-виводом. Функції вводу-виводу.

Математичні функції. Функції роботи зі строками та послідовністю байтів. Функції роботи з часом та датами. Аргументи командної строки.

## **ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ**

### **КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ**

Критерії оцінювання відповіді вступника враховують повноту та правильність відповіді, а також здатність вступника узагальнювати отримані знання, застосовувати загальні та специфічні наукові методи, принципи та закони на конкретних прикладах; аналізувати, інтерпретувати та оцінювати отримані результати.

Кожний білет складається з п'яти питань. Вступник має обрати два питання, на які буде надавати відповідь, кожне питання оцінюється в 50 балів.

Максимальна кількість балів на всі запитання екзаменаційного білета дорівнює:

**50 балів × 2 = 100 балів.**

**47 - 50 балів** – Повна відповідь (не менше 95% відсотків потрібної інформації). Наведені без помилок всі необхідні формули, закони, теореми, визначення. Відповідь має логічну та структурну завершеність, обрано раціональний підхід до розв'язку задачі, наведено приклади, відсутні граматичні помилки, коректно вжиті терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний підсумковий висновок.

**37 - 46 балів** – Достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації). Відповідь може містити 1 – 2 неточності. Наведені всі необхідні формули, закони, теореми, визначення. Відповідь має логічну структуру, обрано правильний підхід до розв'язку задачі, наведено приклади, коректно вжиті терміни, розкрито основні поняття, наведено всі розмірності фізичних величин, приведено правильний підсумковий висновок.

**30 - 36 балів** – Неповна відповідь (але не менше 60% потрібної інформації) з незначними неточностями та помилками у формулюванні. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язку задачі, відсутні приклади, наявні граматичні помилки, коректно вживані терміни, але не всі основні поняття розкрито, наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний підсумковий висновок.

**1 - 35 балів** – Незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації). Основні формули, закони, теореми та визначення не наведені, або наведені із помилками. Відповідь не має логічної завершеності, обрано нераціональний підхід до розв'язку задачі, відсутні приклади, наявні граматичні помилки, не коректно вживані терміни, не всі основні поняття розкрито, не наведено всі розмірності фізичних величин, не приведено правильний підсумковий висновок.

**0 балів** – Відсутність відповіді.

**Порядок прийому на навчання на здобуття вищої освіти в 2024 році вимагає при обчисленні конкурсного балу застосування шкали оцінювання 100...200 балів, перерахунок в яку зі стобальної шкали РСО відбувається відповідно до таблиці.**

Таблиця відповідності оцінок РСО (60...100 балів)  
оцінкам 200-бальної шкали (100...200 балів)

шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200	шкала РСО	шкала 100...200
60	100	70	140	80	160	90	180
61	105	71	142	81	162	91	182
62	110	72	144	82	164	92	184
63	115	73	146	83	166	93	186
64	120	74	148	84	168	94	188
65	125	75	150	85	170	95	190
66	128	76	152	86	172	96	192
67	131	77	154	87	174	97	194
68	134	78	156	88	176	98	196
69	137	79	158	89	178	99	198
						100	200

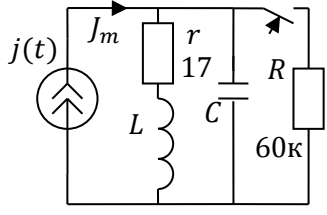
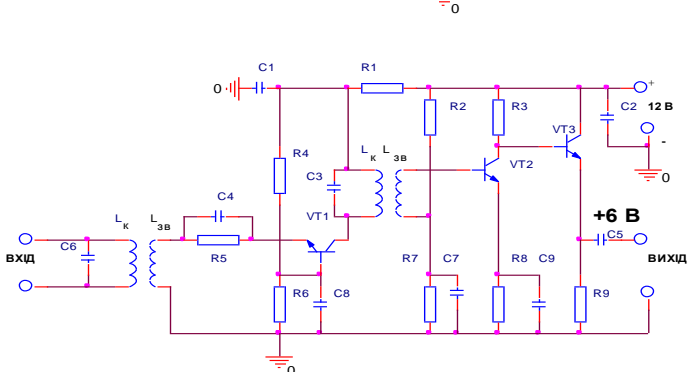
При отриманні незадовільної оцінки (рейтинговий бал менше 60) вступник виключається з конкурсного відбору.

**ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ФАХОВОГО ІСПИТУ**  
 НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
 “КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № X  
 з комплексного фахового іспиту

для вступу на освітньо-наукову програму «**Радіоелектронна інженерія**» підготовки  
 магістрів за спеціальністю **172 Електронні комунікації та радіотехніка**

Затверджено НМК 172 (протокол № 02/2024 від «27» лютого 2024 р.).

<p>1.</p>	<p>У контурі визначити, як зміниться смуга пропускання, якщо паралельно до контуру підключити опір <math>R = 60</math> кОм. На резонансній частоті добротність контур <math>Q_1 = 40</math>. Опір втрат контуру <math>r = 17</math> Ом, смуга пропускання <math>10</math> кГц.</p>	
<p>2.</p>	<p>Побудувати схему асинхронного додавального лічильника на JK-тригерах з модулем лічби 6. Логічні функції для сигналів керування мінімізувати за допомогою карт Карно.</p>	
<p>3.</p>	<p>Визначте схеми ввімкнення транзисторів.</p>	
<p>4.</p>	<p>Опишіть на мові Verilog (або VHDL) наступний пристрій. Кінцевий автомат з чотирма станами і двома входними сигналами <math>X_1, X_2</math>. Умова переходу з стану 1 в стан 2 – <math>X_1</math> і <math>X_2 = \langle 0 \rangle</math>. Умова переходу з стану 2 в стан 3 – <math>X_1 = \langle 1 \rangle</math>. Умова переходу з стану 3 в стан 4 – <math>X_2 = \langle 0 \rangle</math>. Умова переходу з стану 4 в стан 1 – <math>X_1</math> і <math>X_2 = \langle 1 \rangle</math>. Вихідний сигнал кінцевого автомату – його попередній стан.</p>	
<p>5.</p>	<p>Що буде виведено на екран наступною програмою:</p> <pre>#include &lt;stdio.h&gt; int main() { int a=2, b=4, c=67, d=10, z; z = (a&gt;b)?(c-d):d; printf("%d\n", z); printf("%d\n", c+z); return 0; printf("%d\n", c); }</pre>	

## **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ**

### **Розділ 1:**

1. Булашенко А.В. Основи теорії кіл. Підготовка до фахового вступного випробування [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», спеціалізацій «Радіотехнічні інформаційні системи», «Радіозв'язок і оброблення сигналів», «Радіосистемна інженерія», «Інтелектуальні технології мікросистемної радіоелектронної техніки» / А. В. Булашенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл 1,41 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 100 с. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/34839>.

2. Булашенко А.В. Основи теорії кіл. Збірник задач [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / А. В. Булашенко, М. І. Ястребов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл 2,13 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 128 с. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/34874>.

3. Основи теорії кіл: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч.1 / Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін / За Редакцією В.М. Шокола та В.І. Правди. – Х.: Компанія СМІТ, 2008. – 432.

4. Основи теорії кіл: Підручник для студентів вищих навчальних закладів. Ч. 2 / Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін / За заг. редакцією В.М. Шокола та В.І. Правди. – Х.: Компанія СМІТ, 2008. – 560 с.

### **Розділ 2:**

1. Могильний С.Б. Інформатика. Ч.2. Основи обчислювальної техніки: Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник / С.Б.Могильний, Л.Д.Оркуша; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,3 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 84 с. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/53782>.

2. Рябенський В. М., Жуйков В. Я., Гулий В. Д. Цифрова схемотехніка: Навч. посібник. В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, В. Д. Гулий– Львів: “Новий Світ-2000”, 2020. – 736 с.

3. Матвієнко М.П. Проектування цифрових пристроїв. - К: «Ліра-К», 2018, - 364 с.

4. Єсаулов С. М. Аналіз, синтез і проектування цифрових систем керування : навч. посібник / С. М. Єсаулов, О. Ф. Бабічева; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. – 150 с.

5. Воробйова О.М. Цифрові пристрої: навч. посіб. – Ч. 2 / О.М. Воробйова, М.П. Савицька, Ю.В. Флейта. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2016. – 80 с.

6. Медведик А.Д. Схемотехніка цифрових пристроїв: Навчальний посібник. Збірник задач. А.Д. Медведик . – Одес. нац. політехн. ун-т – Одеса: Наука и техника, 2009. – 322 с.

### **Розділ 3:**

1. Сєдов С. О. Аналогове оброблення сигналів. Схемотехніка. Розрахунки [Електронний ресурс] : підручник / С. О. Сєдов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,93 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 298 с.



2. Седов С.О. Оброблення сигналів на базі операційних підсилювачів. Схемотехніка. Розрахунки: Навч. посіб. / С.О. Седов. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 132 с.: іл.
3. Learning the Art of Electronics: A Hands-On Lab Course - Hayes, Thomas C., Horowitz, Paul, 2016, ISBN: 9780521177238
4. Báez-López D., Guerrero-Castro F. E., Cervantes-Villagómez O. D. Advanced circuit simulation using Multisim Workbench //Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems. – 2012. – Т. 7.– №. 1. – С. 1-144.
5. Asadi F. Electric and Electronic Circuit Simulation using TINA-TI®. – CRC Press, 2022.
6. Bruun E. CMOS Integrated Circuit Simulation with LTspice. – 2017.
7. Mohindru P., Mohindru P. Electronic Circuit Analysis Using LTSpice XVII Simulator: A Practical Guide for Beginners. – CRC Press, 2021.
8. Asadi F. Simulation of Electric Circuits with LTspice® //Essential Circuit Analysis using LTspice®. –Springer, Cham, 2023. – С. 1-175.

#### **Розділ 4:**

1. Технології проектування комп'ютерних систем (частина 1). Лахно В.А., Гусев Б.С., Смолій В.В., Місюра М.Д., Касаткін Д.Ю. – К.: НУБіП України, 2019. – 205 с.
2. Аврунін О.Г. Основи мови VHDL для проектування цифрових пристроїв на ПЛІС: навч. посібник / О.Г. Аврунін, Т.В. Носова, В.В. Семенець. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 196 с.
3. М. А. Мірошник. Технології та автоматизація проектування цифрових пристроїв складних комп'ютерних систем на ПЛІС: Навч. посібник / Мірошник М. А., Клименко Л. А., Корольова Я. Ю. – Харків: УкрДУЗТ, 2021. – 220 с.

#### **Розділ 5:**

1. Браян В. Керніган, Деніс М. Річі Мова програмування С, друге видання (The C Programming Language). Переклад: Віталій Цибуляк. – Київ. 2012. – 232 с.
2. Шпак З. Я. Програмування мовою С. Навчальний посібник. Друге видання, доповнене / З. Я. Шпак – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 436 с.
3. Вінник В.Ю. Алгоритмічні мови та основи програмування: мова С. - Житомир, ЖДТУ. – 2007. – 328 с.

## **РОЗРОБНИКИ**

Ст. викл. каф. РІ Андрій БУЛАШЕНКО

Доц. каф. РТС, к.т.н. доц. Сергій МОГИЛЬНИЙ

Доц. каф. ПРЕ, к.т.н., доц. Андрій МОВЧАНЮК

Доцент каф. КЕОА к.т.н., доц. Денис ЛЕБЕДЕВ

Ст. викл. каф. КЕОА Олександр АНТОНЮК

Програму рекомендовано кафедрою РІ, протокол № 03/2024 від 18 березня 2024.

Програму рекомендовано кафедрою РТС, протокол №03/24 від 19 березня 2024 р.

Програму рекомендовано кафедрою ПРЕ, протокол № 03/1/2024 від 15 березня 2024 року.

Програму рекомендовано кафедрою КЕОА, протокол № 5 від 13 березня 2024.

В.о. завідувача кафедри РІ Сергій МАРТИНЮК

Завідувач кафедри РТС Сергій ЖУК

В.о. завідувача кафедри ПРЕ Андрій МОВЧАНЮК

Завідувач кафедри КЕОА Олександр ЛИСЕНКО