

(Ф 03.02-112)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний авіаційний університет  
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра електроніки, робототехніки і технологій  
моніторингу та інтернету речей

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

\_\_\_\_\_ Анатолій ПОЛУХІН

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.



Система менеджменту якості

**Програма кваліфікаційного екзамену  
для здобувачів освітнього ступеня  
магістра**

Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

Спеціальність: 171 «Електроніка»

Освітньо-професійна програма: «Електронні системи»

**СМЯ НАУ ПKE 22.02 – 01 – 2024**

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методично-редакційною радою


Факультету аеронавігації, електроніки та

телекомунікацій

протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Голова НМРР \_\_\_\_\_ Олександр КРИВОНОСЕНКО

КИЇВ

	<p>Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 2 з 33	

(Ф 03.02-113)

Список розробників Програми кваліфікаційного екзамену з освітньо-професійної програми «Електронні системи» спеціальності 171 «Електроніка» освітнього ступеня магістра

Професор кафедри електроніки,  
робототехніки і технологій моніторингу  
та інтернету речей  
д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ Фелікс ЯНОВСЬКИЙ

Професор кафедри електроніки,  
робототехніки і технологій моніторингу  
та інтернету речей  
д.т.н., професор

\_\_\_\_\_ Володимир УЛАНСЬКИЙ

Доцент кафедри електроніки,  
робототехніки і технологій моніторингу  
та інтернету речей  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Євген ГАБРУСЕНКО

Програма кваліфікаційного екзамену обговорена та схвалена на засіданні кафедри електроніки,  
робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Ірина МОРОЗОВА

Програма кваліфікаційного екзамену обговорена та схвалена на засіданні НМРР факультету  
аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Голова НМРР

\_\_\_\_\_ Олександр КРИВОНОСЕНКО

УЗГОДЖЕНО


В.о. декана факультету аеронавігації,  
електроніки та телекомунікацій

\_\_\_\_\_ Роман ОДАРЧЕНКО  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 р.

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Контрольний примірник**

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 3 з 33	

## Зміст

1. Пояснювальна записка .....	4
2. Перелік програмних питань з дисциплін, які виносяться на екзамен...	6
3. Список літератури.....	25
4. Рейтингова система оцінювання.....	26
5. Перелік довідкових джерел інформації, якими дозволяється користуватись здобувачу під час екзамену.....	29
Форми документів.....	30

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 4 з 33	

## 1. Пояснювальна записка

Програму кваліфікаційного екзамену розроблено на основі навчального плану № НМ-2-171-1/23 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня магістра зі спеціальності» 171 «Електроніка» освітньо-професійної програми «Електронні системи».

Мета екзамену – встановлення відповідності результатів навчання здобувачів вищої освіти вимогам освітньої програми.

### **Вимоги до підготовки здобувача вищої освіти:**

Реалізовувати проекти модернізації виробництва і технологій у сфері електроніки, впровадження новітніх інформаційних, комунікаційних та мультимедійних технологій (ПРН1).

Моделювати та експериментально досліджувати об'єкти та процеси в електроніці та технології електронної промисловості (ПРН2.)

Співпрацювати із замовником при формулюванні технічного завдання та обговоренні технічних рішень і результатів виконання проектів, вести аргументовану професійну та наукову дискусію (ПРН3).

Розробляти маловідходні, енергозберігаючі та екологічно чисті технології з урахуванням вимог безпеки життєдіяльності людей, раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів (ПРН4).

Забезпечувати енергетичну та економічну ефективність розробок, виробництва та експлуатації електронної техніки (ПРН5).

Забезпечувати професійний розвиток членів колективу з урахуванням світового рівня наукових та інженерних досягнень в сфері розробки та експлуатації електронних компонентів, пристроїв і систем (ПРН6).


Здійснювати інформаційний та науковий пошук з використанням наукової, технічної та довідкової літератури, баз даних і знань, інших джерел інформації, критично осмислювати та інтерпретувати наявні знання та дані, формувати напрями досліджень і розробок з урахуванням вітчизняного й закордонного досвіду (ПРН7).

Здійснювати та координувати розробку, підбір, використання та модернізацію необхідного обладнання, інструментів і методів при організації виробничого процесу з урахуванням технічних та технологічних можливостей, сучасних наукоємних методів, засобів та технічних рішень (ПРН8).

Координувати роботу колективів виконавців в галузі наукових досліджень, проектування, розробки, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування електронних компонентів, пристроїв і систем з урахуванням вимог дотримання громадянських та моральних цінностей, прав і свобод людини, верховенства права (ПРН9).

Обирати оптимальні методи досліджень, модифікувати, адаптувати та розробляти нові методи (ПРН10).

Аналізувати техніко-економічні показники, надійність, ергономічність,

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>          для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>          галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»          спеціальність 171 «Електроніка»          освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 5 з 33	

патентну чистоту, потреби ринку, інвестиційний клімат та відповідність проектних рішень, наукових та дослідно-конструкторських розробок визначеним цілям та нормам законодавства України (ПРН11).

Узагальнювати сучасні наукові знання в галузі електроніки та застосовувати їх для розв'язання складних науково-технічних задач, доведення отриманих рішень до рівня конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах (ПРН12).

Організовувати та керувати дослідницькою, інноваційною та інвестиційною діяльністю, бізнес-проектами та виробничими процесами з урахуванням технічних, технологічних та економічних факторів (ПРН13).

Вміння застосовувати знання методів обробки та відображення інформації в сучасних електронних системах та демонструвати уміння проектування, розрахунку та програмування мікропроцесорних електронних засобів та систем (ПРН14).

Вміння демонструвати і використовувати знання методів та технологій розробки, тестування та застосування інформаційно-вимірювальних, мікропроцесорних електронних систем, систем перетворення та передачі даних (ПРН15).

Використовувати методи та принципи побудови електронних пристроїв телекомунікаційних систем і мереж, принципів організації обміну інформацією та керування на телекомунікаційних мережах (ПРН16).

Вміння формулювати новизну та актуальність науково-дослідної роботи, вести наукову дискусію і викладати результати досліджень за заданою тематикою в сфері розробки та функціонування електронних пристроїв та систем (ПРН17).

Практичне володіння державною та іноземною мовами в обсязі тематики, зумовленої професійними потребами (ПРН18).

Вміння експлуатувати електронні засоби зв'язку, навігації, спостереження та управління повітряним рухом (ПРН19).


Вміння виконувати комп'ютеризоване проектування комірок великих інтегральних схем і електронних мікрохвильових схем (ПРН20).

Вміння розробляти, використовувати та обслуговувати мікроконтролерні системи і моделювати функціонування електронних засобів в умовах використання (ПРН21).

Кваліфікаційний екзамен проводиться після повного закінчення здобувачами теоретичного курсу навчання і практичної підготовки перед початком виконання кваліфікаційної роботи.

Кваліфікаційний екзамен проводиться з дисциплін:

- «Методологія прикладних досліджень у сфері електроніки»;
- «Комп'ютеризоване проектування комірок НВІС»;
- «Авіаційні радіоелектронні системи».

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 6 з 33	

Структурно екзаменаційний білет кваліфікаційного екзамену складається з двох частин. У першій теоретичній частині формується не менше трьох завдань. У другій практичній частині формуються не менше двох завдань.


Кваліфікаційний екзамен проходить у письмовій формі упродовж 3-х годин (180 хв.).

## 2. Перелік програмних питань з дисциплін, які виносяться на екзамен

### 2.1. Теоретична частина

#### Дисципліна «Методологія прикладних досліджень у сфері електроніки»

1. Дайте визначення науки та опишіть її функції.
2. Сформулюйте основні особливості розвитку сучасної науки.
3. опишіть взаємовідносини науки і виробництва.
4. Наведіть та опишіть методи дослідження.
5. Наведіть та опишіть основні особливості та способи наукового пошуку.
6. Наведіть та опишіть класифікацію науково-дослідних робіт.
7. Дайте визначення наукового напрямку, проблеми, питання.
8. Наведіть вимоги, що пред'являються до наукової теми.
9. Дайте визначення первинних документів й видання.
10. Дайте визначення вторинних документів й видання.
11. Дайте визначення універсальної десятикової класифікації.
12. опишіть застосування комп'ютерної мережі Internet у пошуку наукової інформації.
13. опишіть організацію роботи з науковою літературою.
14. Дайте визначення наукового реферату.
15. Дайте визначення наукового огляду.
16. Наведіть та опишіть основні задачі теоретичних досліджень.
17. Наведіть та опишіть стадії теоретичного дослідження.
18. Наведіть та опишіть методи теоретичних досліджень.
19. опишіть особливості вибору математичної моделі ймовірнісних об'єктів.
20. опишіть застосування для розв'язання математичних задач методу перетворень.
21. опишіть застосування ймовірнісно-статистичних методів досліджень.
22. Дайте визначення кореляційного аналізу.
23. Дайте визначення спектрального аналізу.
24. Поясніть суть автоматизації наукових досліджень.
25. Сформулюйте означення та суть експериментальних досліджень.

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 7 з 33	

26. Наведіть та опишіть класифікацію типів експериментів.
27. Дайте визначення, що таке лабораторія, та наведіть її різновиди.
28. Наведіть графічне зображення результатів експериментів функціональною залежністю виду  $y = f(x)$ .
29. Наведіть графічне зображення результатів експериментів функціональною залежністю виду  $b = f(x, y, z)$ .
30. Наведіть та опишіть основні принципи оформлення результатів наукової роботи.

### Дисципліна «Комп'ютеризоване проектування комірок НВІС»

1. Коли КМОП-технологія розвивається шкалою вниз, площа кремнію зменшується, але чіп збільшує розмір. Як ви можете пояснити це протиріччя?
2. Скільки електронів знаходиться на третьому енергетичному рівні атома кремнію?
3. Які металеві матеріали використовуються в КМОН інтегральних схемах для побудови з'єднань?
4. Коли МОН-транзистор використовується при проектуванні КМОН-комірки, він може бути включеним або виключеним. Коли МОН-транзистор є включеним, яким приблизно є опір каналу?
5. Чому N-колодезь не може бути плаваючим в p-каналному МОН-транзисторі?
6. Як можна зменшити вплив «гарячих електронів»?
7. Якому режиму роботи МОН-транзистора відповідає нижче наведене рівняння  $I_{ds} = UO \frac{\epsilon_0 \epsilon_r}{TOX} \frac{W}{L} (V_{gs}^2 - 2V_{gs} V_t + V_t^2)$ ?
8. Яка мінімальна довжина каналу МОН-транзистора при якій ще можна використовувати модель транзистора третього рівня?
9. Припустимо, що для опису роботи транзистора використовується модель третього рівня. Розрахуйте загальну ємність тонку оксиду якщо ширина і довжина каналу МОН-транзистора дорівнює, відповідно, 2 мкм і 1,2 мкм, товщина оксиду дорівнює 25 нм, а діелектрична проникність оксиду затвору дорівнює  $3,45 \times 10^{-11}$  Ф/м.
10. Пояснити у чому полягає ефект короткого каналу у малорозмірних МОН-транзисторах.
11. Як ви можете пояснити ефект сток-індукованого зниження бар'єру?
12. На рис. 1 NМОН-транзистор показано як перемикач. Намалуйте графік  $V_{out}$  як функцію часу.

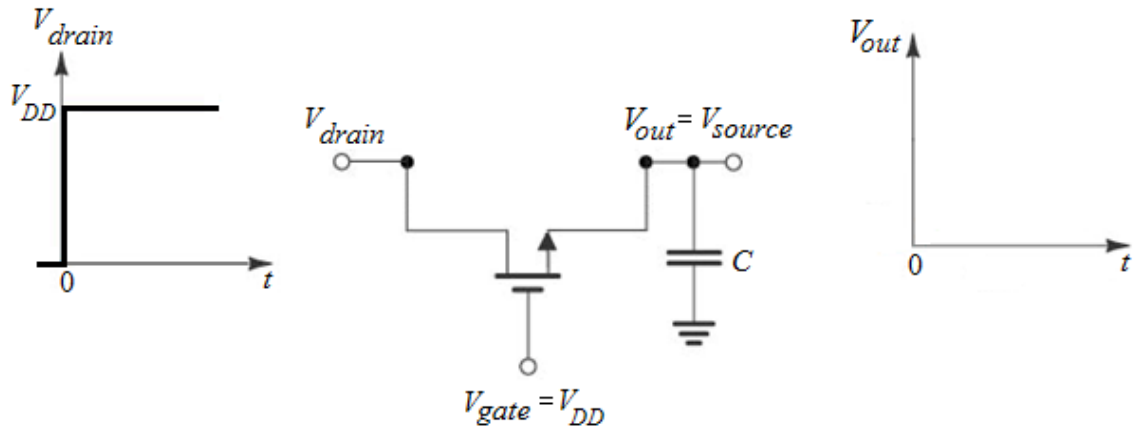


Рис. 1

13. На рис. 2 РМОН-транзистор показано як перемикач. Намалюйте графік  $V_{out}$  як функцію часу.

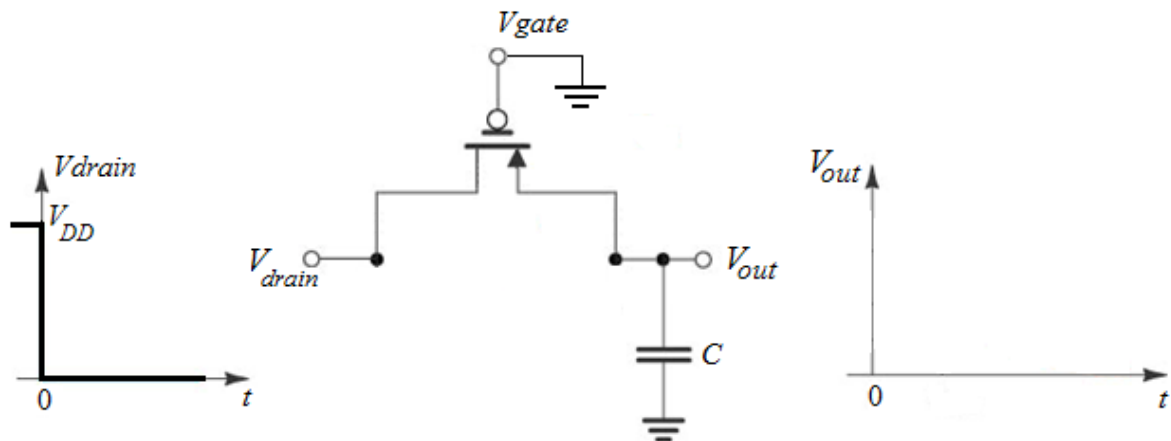


Рис. 2

14. На рис. 3 КМОН-пара показана як перемикач коли  $V_{in} = V_{DD}$ . Намалюйте графік  $V_{out}$  як функцію часу.



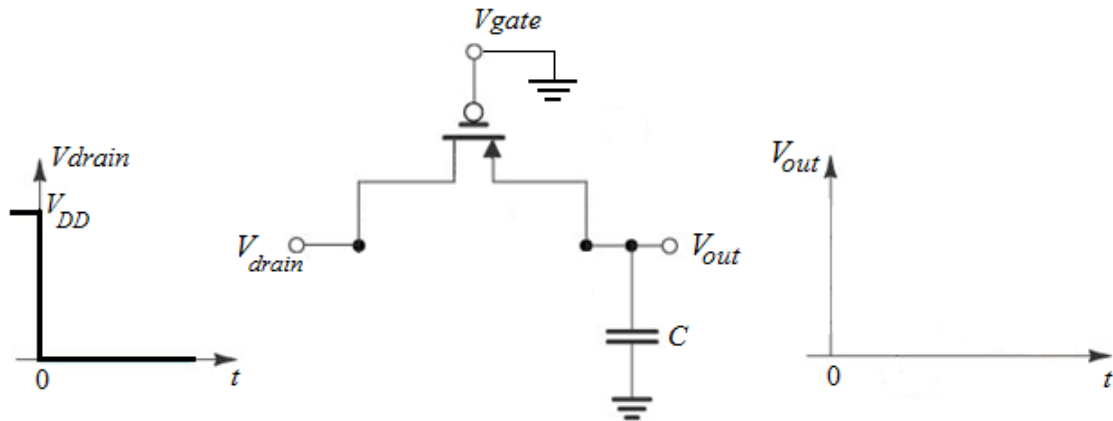


Рис. 3

15. На рис. 4 КМОН-пара показана як перемикач коли  $V_{in} = 0$ . Намалуйте графік  $V_{out}$  як функцію часу.

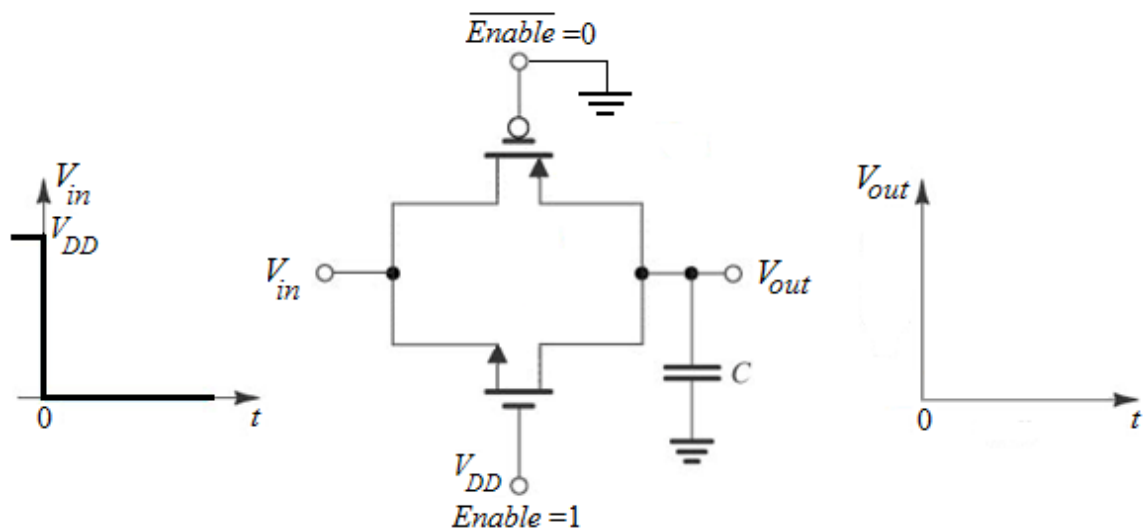


Рис. 4

16. Показати всі необхідні дії, щоб замінити NМОН-транзистор з великою шириною каналу (рис. 5) на NМОН-транзистор з чотирма пальцями.

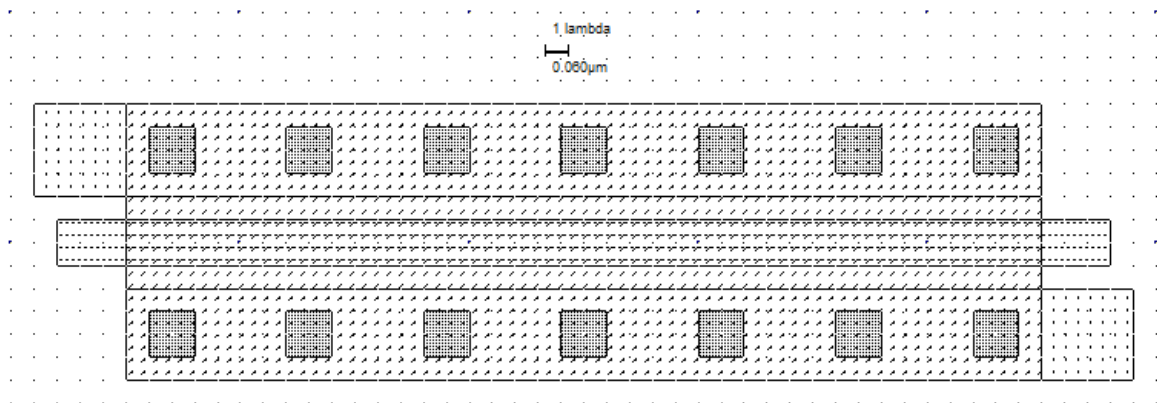


Рис. 5

17. Вкажіть три області роботи МОН-транзистора на графіку залежності струму  $I_d$  від напруги  $V_{ds}$  (див. рис. 6).

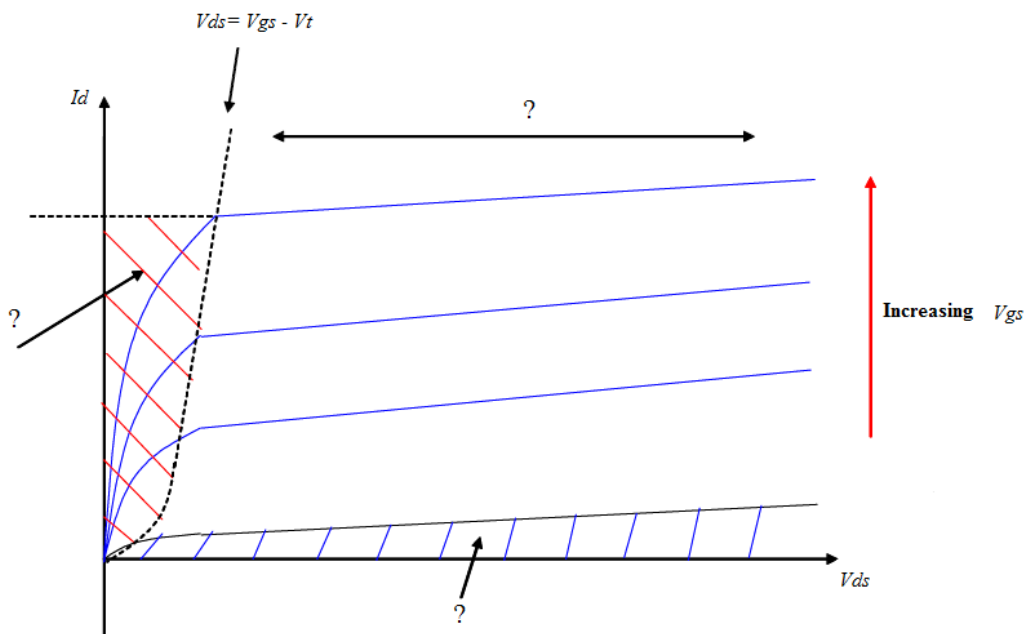


Рис. 6

18. Знайти область роботи для кожного з транзисторів на рис. 7. Нехай  $V_t = 0,4$  В. Доведіть ваші відповіді за допомогою чисельних розрахунків.

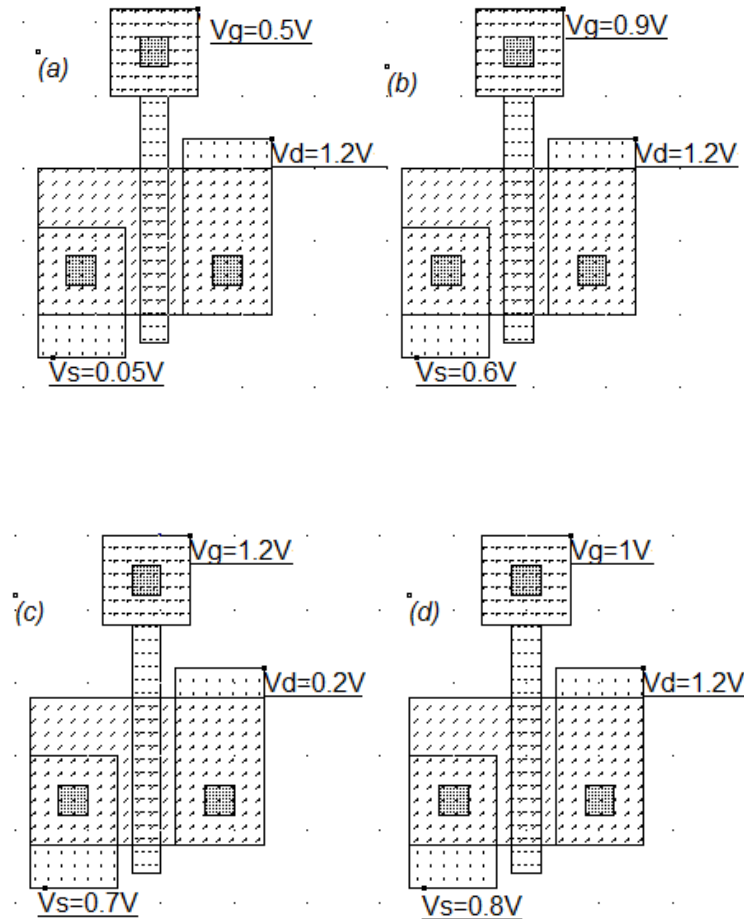


Рис. 7

19. Обчислити ємність, що припадає на квадратний метр площі переходу між підкладкою і дифузією при нульовому зміщенні ( $C_j$ ) для NМОН-транзистора якщо:

- концентрація легуючої домішки в підкладці для NМОН  $N_A = 1.25 \times 10^{15} \text{ см}^{-3}$ ;
- заряд електрона  $Q = 1,6 \times 10^{-19} \text{ К}$ ;
- діелектрична проникність кремнію  $\epsilon_s = 1,04 \times 10^{-12} \text{ Ф/м}$ ;
- вбудований потенціал переходу  $PB = 0.8 \text{ В}$ .

20. Розглядаючи кожен транзистор на рис. 8, як ідеальний перемикач, знайти всі двійкові комбінації ABCD, які дозволяють здійснити зв'язок між in1 та out1.

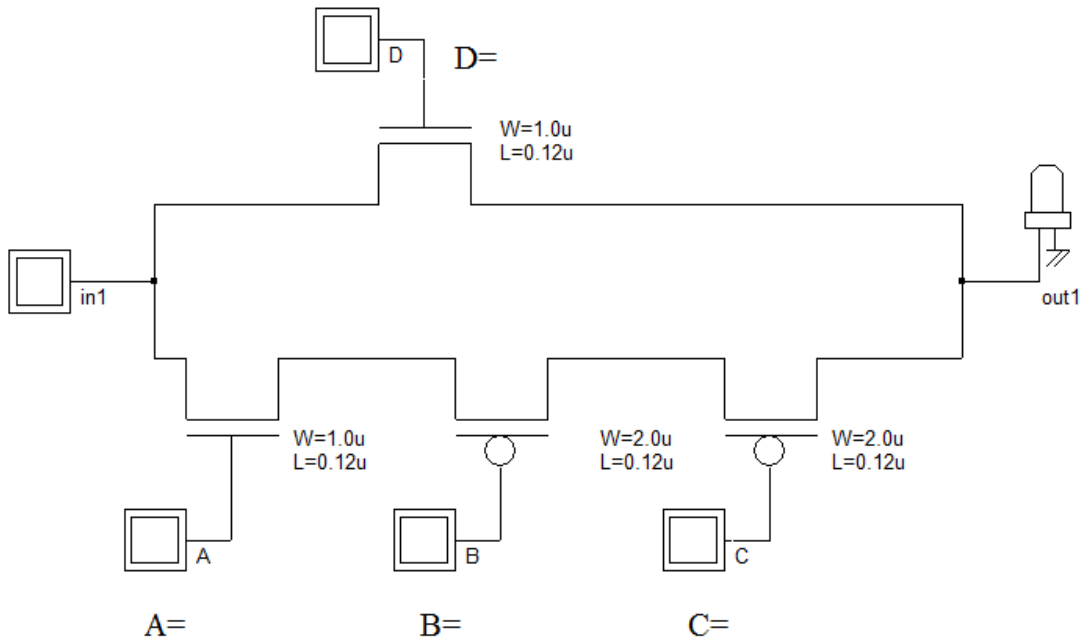


Рис. 8

21. Для NМОП-транзистора (див. рис. 9)  $V_{TO}=1\text{В}$ ,  $TOX=85\text{ нм}$ ,  $U_0=600\text{см}^2/(\text{В}\times\text{сек})$ ,  $\text{PHI}=0.7\text{В}$ ,  $\text{GAMMA}=0.9\text{В}^{0.5}$  і  $V_{bs}=-0.7\text{В}$ . Обчислити наступне:

- струм  $I_{ds}$  (мкА), якщо  $V_{gs} - V_t = 400\text{ мВ}$  і  $V_{ds} = 500\text{ мВ}$ ;
- порогову напругу  $V_t$  (В).

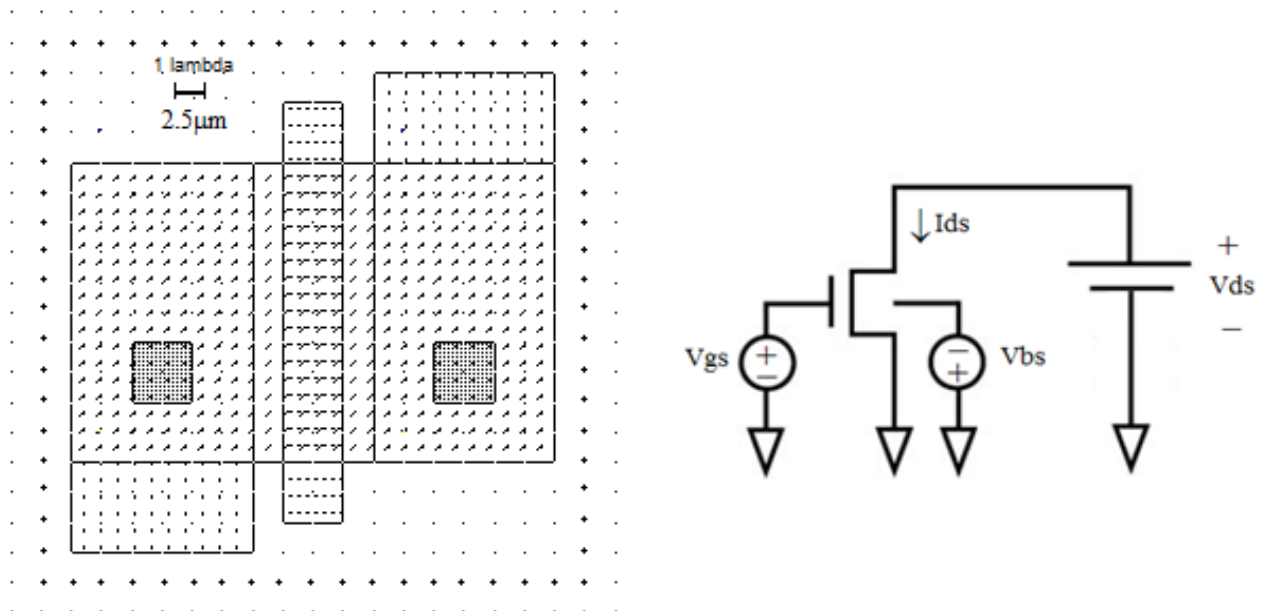


Рис. 9



22. У схемах на рис. 10 визначити напругу на кожному конденсаторі ( $V_{s1}$  і  $V_{s2}$ ) після досягнення стабільного стану. Припустити, що конденсатор спочатку розряджений ( $V_{s1} = V_{s2} = 0$ ), і порогова напруга ( $V_{th}$ ) дорівнює  $0.4V$ .

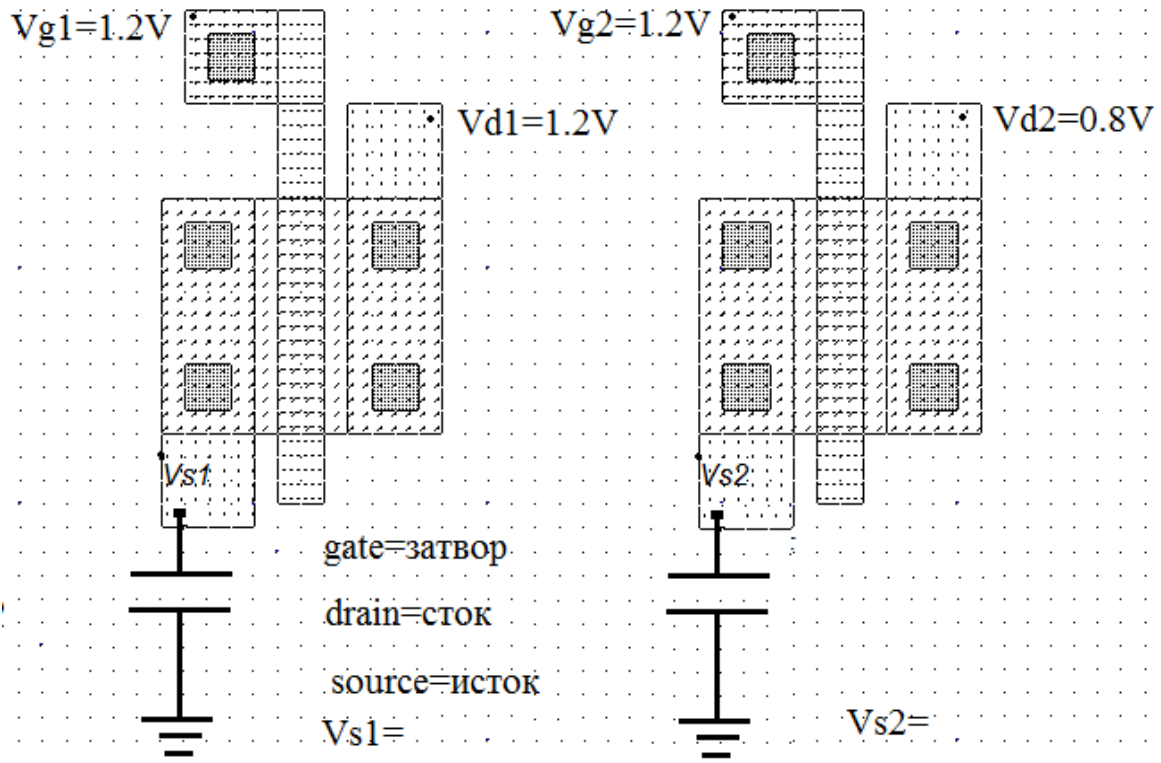


Рис. 10

23. Розглядається  $0,12 \mu\text{м}$  КМОН-технологія. Обчислити значення насичення напруги  $V_{ds,sat}$  для НМООН і РМООН-пристроїв припускаючи, що  $V_{gs} = 1,2V$ ,  $V_{th,n} = 0.4V$ ,  $V_{th,p} = -0.4V$ ,  $E_{sat,n} = 6 \times 10^6 \text{ В/м}$ ,  $E_{sat,p} = 24 \times 10^6 \text{ В/м}$ . Крім того, передбачається, що  $L_{eff} = 100 \text{ нм}$ .



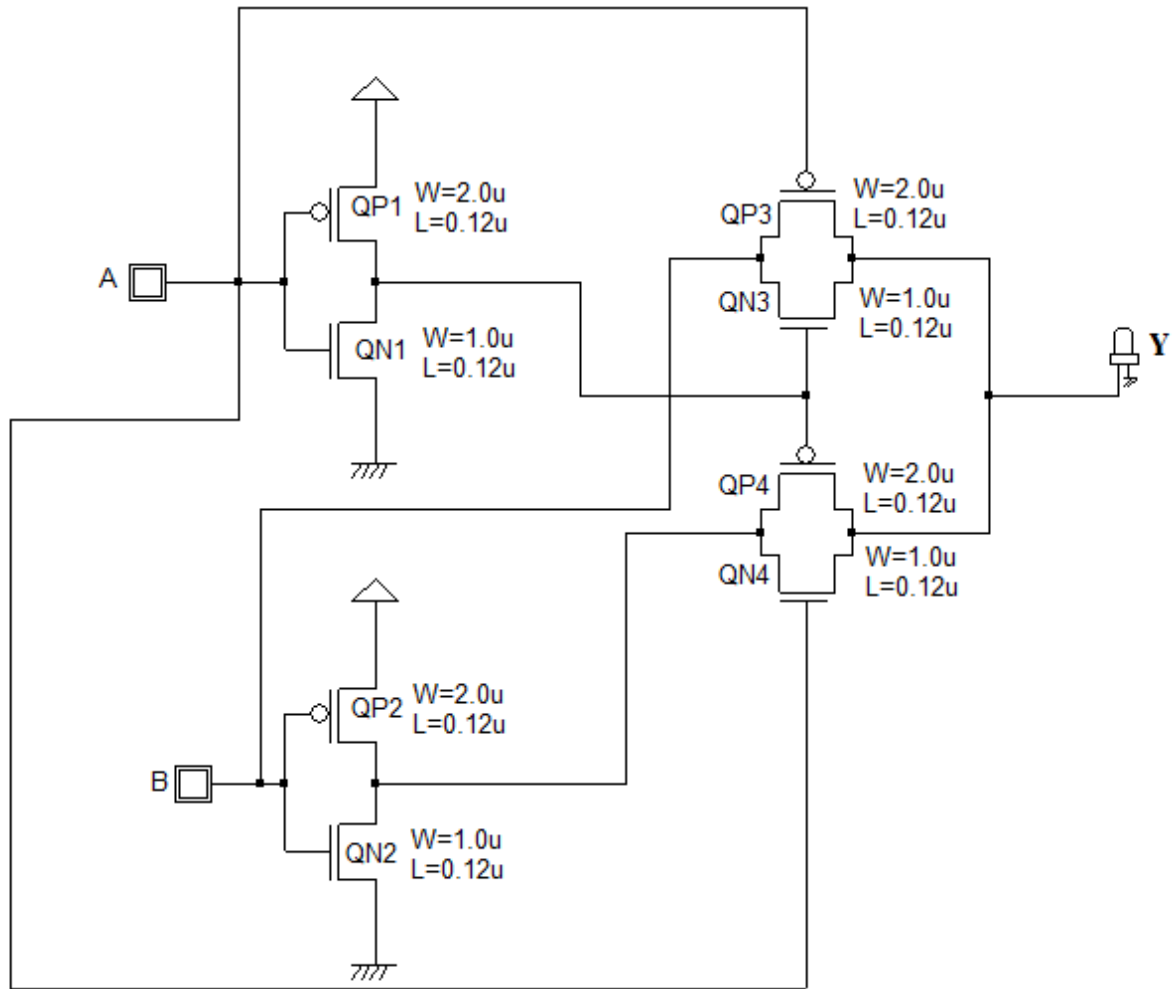


Рис. 12

Таблиця 1

A	B	QN1	QP1	QN2	QP2	QN3	QP3	QN4	QP4	Y
0	0									
0	1									
1	0									
1	1									

26.Схеми, представлені на рис. 13, показують різні підходи до реалізації інвертора, вихід якого підключений до конденсатора. Припустимо, що  $V_{dd} = 1,2 \text{ В}$  і  $R_{ON} = 0\Omega$ .



а) Розрахувати статичну потужність розсіювання ( $P_c$ ) для кожної схеми за умови, що вхідний сигнал відповідає логічній одиниці.

б) Розрахувати статичну потужність розсіювання ( $P_c$ ) для кожної схеми за умови, що вхідний сигнал відповідає логічному нулю.

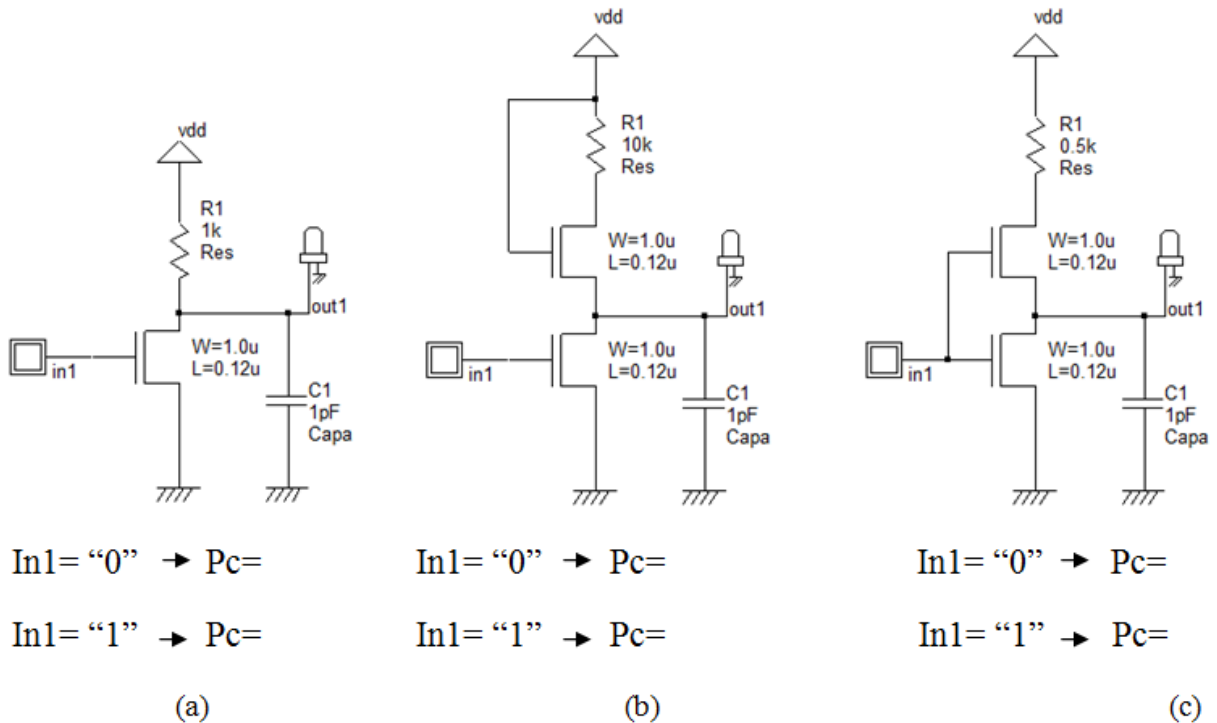


Рис. 13

27. Яку логічну функцію виконує цифрова КМОП-схема, топологія якої представлена на рис. 14? Визначити стан РМОП і НМОП-транзисторів (включений (ON) або відключений (OFF)), а також підготувати таблицю станів.



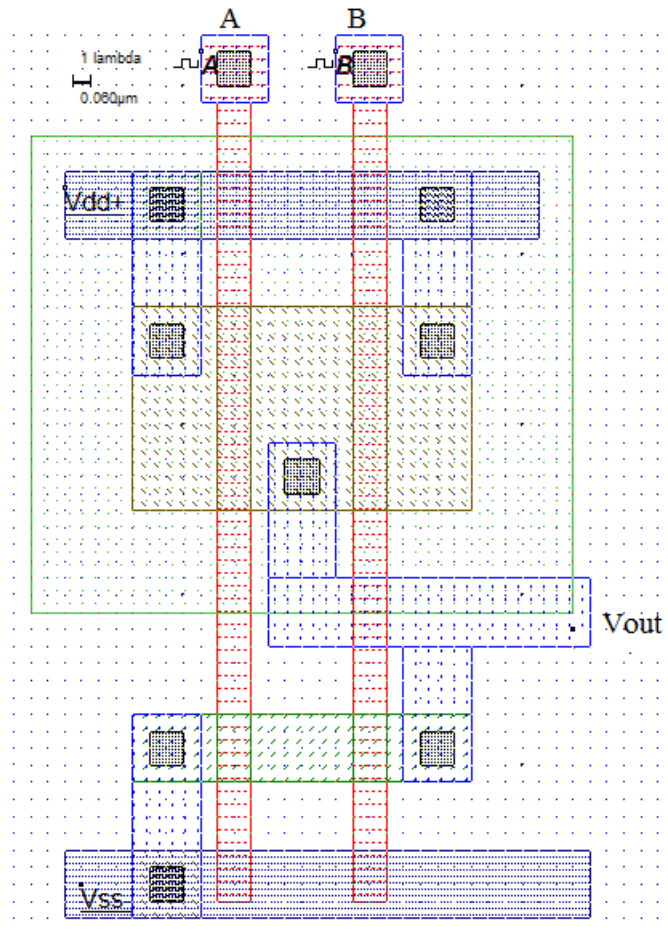


Рис. 14

28. Яку логічну функцію виконує цифрова КМОП-схема, представлена на рис. 15? Визначити стан кожного транзистора (включений (ON) або відключений (OFF)), а також підготувати таблицю станів.

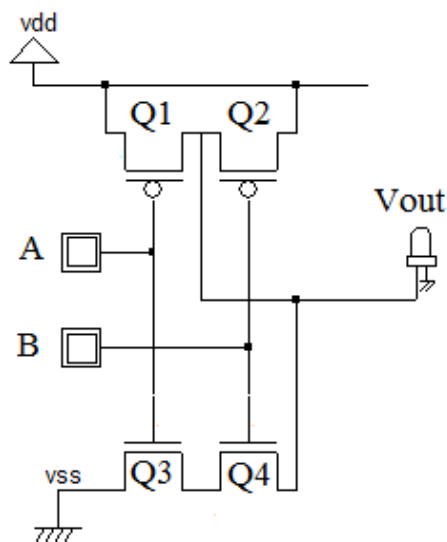



Рис. 15




	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 19 з 33	

Таблиця 2

A	B	QP1	QN1	QP2	QN2	QP3	QN3	QP4	QN4	QP5	QN5	QP6	QN6	Y (out)
0	0													
0	1													
1	0													
1	1													

### Дисципліна «Авіаційні радіоелектронні системи»

1. Які випромінювання (коливання) використовуються в електронних системах для передавання інформації або отримання інформації про об'єкти?
2. Наведіть класифікацію електромагнітних хвиль, що використовуються в радіоелектронних системах.
3. Назвіть основні завдання радіолокаційного спостереження (мінімум чотири).
4. Поясніть відмінності первинних, вторинних і пасивних систем радіолокації.
5. Поясніть відмінності між зосередженими і розподіленими об'єктами спостереження (цілями).
6. Дайте визначення ефективної площі розсіяння цілей (ефективної відбивної поверхні).
7. Назвіть і охарактеризуйте три типи розсіяння електромагнітних хвиль на об'єктах в залежності від співвідношення між довжиною хвилі і розмірами об'єкту.
8. Від яких параметрів системи залежить дальність роботи систем радіозв'язку, радіолокації та радіонавігації?
9. В чому полягає принцип вимірювання дальності до об'єктів? Якими методами можна реалізувати цей принцип?
10. В чому полягає принцип вимірювання кутових координат об'єктів бортовим радіолокатором? Якими методами можна реалізувати цей принцип?
11. Яким чином можна виміряти швидкість об'єкту за допомогою радіолокаційної системи?
12. Назвіть показники якості виявлення сигналів і дайте їх визначення.
13. Який діапазон радіохвиль використовується для ближнього авіаційного радіозв'язку та чому саме?
14. Які орієнтовні характеристики авіаційних радіостанцій ближнього зв'язку?
15. Як побудувати характеристики виявлення приймача в залежності від відношення сигнал-шум?

	<p>Система менеджменту якості</p> <p><b>Програма кваліфікаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b> галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальність 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 20 з 33	

16. Поясніть, як впливає шум на точність вимірювання (на прикладі вимірювання дальності до об'єкту).

17. Який діапазон радіохвиль використовується для далекого авіаційного радіозв'язку?

18. Які методи вимірювання кутового положення об'єктів ви знаєте?

19. Що таке роздільна здатність по дальності і від чого вона залежить?

20. Назвіть орієнтовні характеристики радіостанцій далекого авіаційного радіозв'язку.

21. Поясніть принцип виявлення зон небезпечної турбулентності за допомогою метео-РЛС.

22. Поясніть принцип дії та основні переваги моноімпульсної системи вимірювання напрямку на об'єкт.

23. Дайте визначення і наведіть приклади автономних радіоелектронних систем.

24. Для чого використовуються МНРЛС?

25. Поясніть принцип дії вторинної радіоелектронної системи. Застосування вторинних систем спостереження для керування повітряним рухом.

26. У чому полягає проблема бічних пелюсток діаграми спрямованості антени у радіолокації і як її вирішують?

27. Яке основне призначення і принцип дії системи TCAS?

28. Назвіть основні компоненти первинної радіолокаційної системи. Яку інформацію можна отримати за допомогою такої системи?

29. Яка основна функція вторинної радіолокації в авіації?


30. Принцип дії і основне призначення системи автоматичного залежного спостереження (ADS-B).

## 2.2. Практична частина

### Дисципліна «Комп'ютеризоване проектування комірок НВІС»

1. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН-інвертора, площа топології якого не повинна перевищувати 1,6 мкм × 3,3 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

2. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН трьох вхідного логічного вентиля «або-не», площа топології якого не повинна перевищувати 2,4 мкм × 2,7 мкм (горизонтальний

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 21 з 33	

розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

3. Припустимо, що у вас є робота в компанії, яка займається розробкою інтегральних схем. Компанія в цей час має метою розробку цифрового синтезатора в 0,12 мкм КМОН-технології, працюючого в К-діапазоні (18 – 26,5 ГГц). Вам доручили розробку 3-ступінчатого кільцевого генератора, працюючого на частоті 23 ГГц, площа якого не повинна перевищувати 4 мкм × 3,2 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для цього проекту вам дається півтори години.

4. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН 3-статевого інвертора, площа топології якого не повинна перевищувати 3,1 мкм × 3,6 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається півтори години.


5. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН логічного вентиля «виключаюче і», площа топології якого не повинна перевищувати 2 мкм × 3,2 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

6. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН-перемикача, площа топології якого не повинна перевищувати 3 мкм × 3,5 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

7. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН логічного вентиля «або», площа топології якого не повинна перевищувати 3,2 мкм × 3,7 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

8. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН логічного вентиля «і», площа топології якого не повинна перевищувати 4 мкм × 3,2 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

9. Припустимо, що у вас є робота в компанії, яка займається розробкою

	Система менеджменту якості <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b> галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальність 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
	Стор. 22 з 33		

інтегральних схем. Компанія в цей час має метою розробку цифрового синтезатора в 0,12 мкм КМОН-технології, працюючого в S-діапазоні (2 – 4 ГГц). Вам доручили розробку 5-ступінчатого кільцевого генератора, працюючого на частоті 3 ГГц, площа якого не повинна перевищувати 8 мкм × 4 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для цього проекту вам дається дві години.

10. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН логічного вентиля «або-не», площа топології якого не повинна перевищувати 2 мкм × 2,7 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.


11. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН логічного вентиля «виключне або», площа топології якого не повинна перевищувати 6,35 мкм × 5,15 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

12. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН логічного вентиля «виключне або-не», площа топології якого не повинна перевищувати 7,5 мкм × 5,5 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

13. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН трьох вхідного логічного вентиля «виключаюче і», площа топології якого не повинна перевищувати 2,5 мкм × 3,5 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

14. Припустимо, що у вас є робота в компанії, яка займається розробкою інтегральних схем. Компанія в цей час має метою розробку цифрового синтезатора в 0,12 мкм КМОН-технології, працюючого в діапазоні 5 - 7 ГГц. Вам доручили розробку 5-ступінчатого кільцевого генератора, працюючого на частоті 6 ГГц, площа якого не повинна перевищувати 7 мкм × 5 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для цього проекту вам дається півтори години.

15. Припустимо, що вас взяли на роботу в компанію, яка займається проектуванням інтегральних схем. Компанія в цей час має замовлення на

	Система менеджменту якості <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b> галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальність 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
	Стор. 23 з 33		

розробку бібліотеки основних комірок в 0,12 мкм КМОН-технології. Вам доручили розробку КМОН трьох вхідного логічного вентиля «і», площа топології якого не повинна перевищувати 4 мкм × 2,5 мкм (горизонтальний розмір × вертикальний розмір). Для виконання цього проекту вам дається 1 година.

### Дисципліна «Методологія прикладних досліджень у сфері електроніки»

1. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	12,4	12,5	13,8	14,6	14,9	16,2	18,4	19,2	20,4	21,5	22,6
y	59	62	67	81	94	96	104	106	124	125	130

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .

2. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	15,4	15,5	16,9	17,6	17,7	19,2	20,4	22,2	22,4	23,5	24,6
y	89	91	95	101	114	126	131	139	144	145	146

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .

3. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	12,8	12,1	14,3	14,6	15,9	17,3	19,4	19,5	20,9	21,8	22,9
y	68	53	77	85	81	101	117	125	125	134	142

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .

4. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	10,4	10,5	11,8	12,6	12,9	14,2	16,4	17,3	18,4	24,5	28,3
y	64	72	75	81	94	106	111	119	124	125	132

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .

5. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	15,4	15,5	16,8	17,9	17,9	19,2	21,4	22,3	24,4	26,5	28,1
y	93	95	96	111	124	136	141	157	156	159	164

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .


6. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	13,8	14,1	15,3	16,6	16,9	18,3	21,4	22,5	21,9	23,9	25,1
y	83	92	96	101	110	120	131	142	149	159	168

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .

7. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	13,4	13,5	14,8	15,6	16,9	17,2	19,4	20,1	21,4	22,6	23,8
y	86	92	98	104	116	117	121	129	149	147	160

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 24 з 33	

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .

8. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	12,4	12,5	13,8	14,6	14,9	16,2	18,4	19,2	20,4	21,5	22,8
y	89	91	95	101	114	126	131	139	144	145	149

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .

9. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	12,8	12,1	14,3	14,6	15,9	17,3	19,4	19,5	20,9	21,8	22,8
y	88	93	97	105	111	121	139	144	147	154	164

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .

10. Виконано вимірювання двох фізичних величин. Отримані дані наведені в таблиці:

x	12,4	12,5	13,8	14,6	14,9	16,2	18,4	19,2	20,4	21,5	22,7
y	89	91	95	101	114	126	131	139	144	145	158

Розрахувати коефіцієнти лінійної регресії  $y = ax + b$ .

11. Результати вимірювань значень двох випадкових величин  $\xi$  і  $\eta$  наведені в таблиці, де через  $x$  позначені значення випадкової величини  $\xi$ , а через  $y$  - значення випадкової величини  $\eta$ :

x	12,4	12,5	13,8	14,6	14,9	16,2	18,4	19,2	20,4	21,5	22,7
y	89	91	95	101	114	126	131	139	144	145	158

Знайти оцінку коефіцієнта  $r_{\xi\eta}$  кореляції цих випадкових величин.

12. Результати вимірювань значень двох випадкових величин  $\xi$  і  $\eta$  наведені в таблиці, де через  $x$  позначені значення випадкової величини  $\xi$ , а через  $y$  - значення випадкової величини  $\eta$ :

x	12,8	12,1	14,3	14,6	15,9	17,3	19,4	19,5	20,9	21,8	22,8
y	88	93	97	105	111	121	139	144	147	154	164

Знайти оцінку коефіцієнта  $r_{\xi\eta}$  кореляції цих випадкових величин.

13. Результати вимірювань значень двох випадкових величин  $\xi$  і  $\eta$  наведені в таблиці, де через  $x$  позначені значення випадкової величини  $\xi$ , а через  $y$  - значення випадкової величини  $\eta$ :


x	12,4	12,5	13,8	14,6	14,9	16,2	18,4	19,2	20,4	21,5	22,8
y	89	91	95	101	114	126	131	139	144	145	149

Знайти оцінку коефіцієнта  $r_{\xi\eta}$  кореляції цих випадкових величин.

14. Результати вимірювань значень двох випадкових величин  $\xi$  і  $\eta$  наведені в таблиці, де через  $x$  позначені значення випадкової величини  $\xi$ , а через  $y$  - значення випадкової величини  $\eta$ :

x	13,4	13,5	14,8	15,6	16,9	17,2	19,4	20,1	21,4	22,6	23,8
y	86	92	98	104	116	117	121	129	149	147	160



	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 25 з 33	

Знайти оцінку коефіцієнта  $r_{\xi\eta}$  кореляції цих випадкових величин.

15. Результати вимірювань Результати вимірювань значень двох випадкових величин  $\xi$  і  $\eta$  наведені в таблиці, де через  $x$  позначені значення випадкової величини  $\xi$ , а через  $y$  - значення випадкової величини  $\eta$ :

$x$	13,8	14,1	15,3	16,6	16,9	18,3	21,4	22,5	21,9	23,9	25,1
$y$	83	92	96	101	110	120	131	142	149	159	168

Знайти оцінку коефіцієнта  $r_{\xi\eta}$  кореляції цих випадкових величин.


### 3. Список літератури

#### 3.1. Основна література

1. Найко Д.А., Шевчук О.Ф. Теорія ймовірностей та математична статистика: Навч. посібн. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 382 с.
2. Чужа О.О., Ситник О.Г., Кожохіна О.В. Авіаційні радіоелектронні системи. Навчальний посібник. К.: НАУ, 2021. – 264 с.
3. Стуцанський Є.В. Основи авіаційної радіоелектроніки та автоматики. Конспект лекцій. Х.: ХНУВС, 2023. – 98 с.
4. Васильєв В.М. Радіонавігаційні системи. Навчальний посібник. К.: НТУУ «КПІ», 2023. – 340 с.
5. Діденко Ю.В., Орлов А.Т., Татарчук Д.Д. Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних мікросхем. Навчальний посібник. – Видавництво КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2022. – 164 с.
6. M.Sahrling. Layout techniques for integrated circuit designers. – Norwood: Artech House, 2022. – 463 p.
7. Глива В.А. Методологія прикладних досліджень. Конспект лекцій. К.: НАУ, 2020. – 207 с.
8. Самсонов В.В. Методологія наукових досліджень та приклади її використання. К.: Вид-во "Політехніка", НТТУ "КПІ", 2022. – 385 с.
9. Гордійко Н.О. Методологія наукових досліджень. Лекції. – К.: Вид-во "Політехніка", НТТУ "КПІ", 2022. URL: <https://do.ipkpi.ua/course/view.php?id=2022>.

#### 3.2. Додаткова література

1. Медведєв Г.А., Ковальов В.О. Напрямки удосконалення систем зв'язку та передачі даних в авіації Збройних сил України. Режим доступу [https://www.ukrmilitary.com/2018/04/signal-aviation.html#google\\_vignette](https://www.ukrmilitary.com/2018/04/signal-aviation.html#google_vignette)
2. І.М.Бондаренко, О.В.Бородин, В.П.Карнаушенко. Проектування напівпровідникових приладів та інтегральних схем: Навч. посібник для студентів ЗВО. – Харків: ХНУРЕ. – 2018. – 177 с.
3. J. Lienig, J. Scheible. Fundamentals of Layout Design for Electronic Circuits. Switzerland: Springer International Publishing, 2020, 306 p.

	Система менеджменту якості <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b> галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальність 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 26 з 33	

4. P.J. Hurst, P.R. Gray, R.G. Meyer, S.H. Lewis. Analysis and Design of Analog Integrated Circuits. 6th Ed.- New York: Wiley, 2024. 976 p.

#### 4. Рейтингова система оцінювання

Підсумкова рейтингова оцінка є еквівалентом підсумкової семестрової рейтингової оцінки. Вона визначається, виходячи із 100-бальної шкали, з наступним переведенням до оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS (табл. 1).

Таблиця 1

Шкала оцінювання підсумків виконання завдань  
кваліфікаційного екзамену


Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS
90 – 100	Відмінно	A
82 – 89	Добре	B
75 – 81		C
67 – 74		D
60 – 66	Задовільно	E
35 – 59	Незадовільно	FX
1 – 34		F

Підсумкова рейтингова оцінка визначається як сума оцінок за виконання завдань першої та другої частин.

Рейтингові оцінки за виконання кожного завдання виставляються в балах з урахуванням відповідних критеріїв (табл. 2, табл. 3).

Рейтингова оцінка за виконання першої теоретичної частини складається з суми балів за виконання її трьох завдань. Рейтингова оцінка за виконання другої практичної частини складається з суми балів за виконання її двох завдань.


Оцінки за виконання кожної частини визначаються в балах та за національною шкалою відповідно до табл. 4.

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 27 з 33	

Таблиця 2

## Оцінювання виконання окремих завдань кваліфікаційного екзамену

Вид навчальної роботи	Max кількість балів	Критерії оцінювання	Зміст критеріїв оцінювання виконання окремих завдань ЕБ	Оцінка в балах
<b>Частина 1 (теоретична)</b>		<b>1. Відповідність підсумків виконання ЕБ суті запропонованого завдання</b>	- в цілому, відповідає повністю; - неповністю відповідає; - недостатньо відповідає суті завдання.	<b>4</b> <b>3</b> <b>1-2</b>
Виконання завдання № 1	20			
Виконання завдання № 2	20			
Виконання завдання № 3	20			
<b>Усього за частину 1</b>	<b>60</b>			
<b>Частина 2 (практична)</b>		<b>2. Повнота та ступінь обґрунтованих рішень, обсяг та рівень використаних знань і умінь</b>	- достатньо повно та обґрунтовано; - недостатньо повно та обґрунтовано; - неповно та необґрунтовано.	<b>4</b> <b>3</b> <b>1-2</b>
Виконання завдання № 1	20			
Виконання завдання № 2	20			
<b>Усього за частину 2</b>	<b>40</b>			
<b>Усього за ЕБ</b>	<b>100</b>			
		<b>3. Наявність елементів творчого, продуктивного мислення, оригінальність способів вирішення професійних та соціально-виробничих завдань</b>	- наявні елементи творчості, оригінальність підходу до вирішення завдання; - типові (стандартні) вирішення завдання; - відсутність творчості та оригінальності.	<b>4</b> <b>3</b> <b>1-2</b>
Виконання завдання № 1	20			
Виконання завдання № 2	20			
<b>Усього за частину 2</b>	<b>40</b>			
<b>Усього за ЕБ</b>	<b>100</b>			
		<b>4. Вміння аналізувати і оцінювати факти, події, застосовувати певні правила, методи, принципи, закони в конкретних ситуаціях та прогнозувати очікувані результати</b>	- високий рівень; - середній рівень; - низький рівень.	<b>4</b> <b>3</b> <b>1-2</b>
Виконання завдання № 1	20			
Виконання завдання № 2	20			
<b>Усього за частину 2</b>	<b>40</b>			
<b>Усього за ЕБ</b>	<b>100</b>			
		<b>5. Вміння викладати матеріал професійно, логічно, послідовно, з дотриманням чинних вимог стандартів вищої освіти</b>	- матеріал викладено достатньо послідовно та логічно; - матеріал викладено недостатньо послідовно та логічно; - матеріал викладено непослідовно та нелогічно.	<b>4</b> <b>3</b> <b>1-2</b>
Виконання завдання № 1	20			
Виконання завдання № 2	20			
<b>Усього за частину 2</b>	<b>40</b>			
<b>Усього за ЕБ</b>	<b>100</b>			

	Система менеджменту якості <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b> галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації» спеціальність 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 28 з 33	

Таблиця 3

Відповідність рейтингових оцінок за виконання окремих завдань екзаменаційного білету у балах оцінкам за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Пояснення
18 – 20	Відмінно	Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок
16 – 17	Добре	Виконання вище середнього рівня з кількома помилками
15		У загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок
13 – 14	Задовільно	Непогане виконання, але зі значною кількістю недоліків
12		Виконання задовольняє мінімальним критеріям
менше 12	Незадовільно	Виконання не задовольняє мінімальним критеріям

Таблиця 4


Відповідність рейтингових оцінок за виконання завдань частин екзаменаційного білету у балах оцінкам за національною шкалою

Частина 1 (теоретична)	Частина 2 (практична)	Оцінка за національною шкалою
54 – 60	36 – 40	Відмінно
45 – 53	30 – 35	Добре
36 – 44	24 – 29	Задовільно
менше 36	менше 24	Незадовільно

Рейтингові оцінки за виконання кожної частини екзаменаційного білету, а також підсумкова рейтингова оцінка заносяться до Протоколу засідання екзаменаційної комісії (приклад заповнення Протоколу наведено в табл. 5).

До індивідуального навчального плану студента заноситься тільки підсумкова рейтингова оцінка, наприклад, **90/Відм./А**.

У випадку відсутності здобувача на кваліфікаційному екзамені з будь-яких причин, або отримання за його підсумками оцінки «Незадовільно» (за національною шкалою), питання подальшого навчання здобувача вирішується у встановленому порядку.

	<p style="text-align: center;">Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 29 з 33	


Таблиця 5

Приклад заповнення протоколу засідання кваліфікаційної комісії  
з проведення кваліфікаційного екзамену

№ пор.	ПІБ здобувача	Варіант завдання	Оцінка		
			Частина 1	Частина 2	Підсумкова
			55/Відм.	36/Відм.	91/Відм./А
			36/Задов.	35/Добре	71/Задов/D
			60/Відм.	24/Задов.	84/Добре/B
			44/Задов.	36/Відм.	80/Добре/C

**5. Перелік довідкових джерел інформації, якими дозволяється користуватись під час кваліфікаційного екзамену**

1. Introduction to radar systems:  
<https://deebak.files.wordpress.com/2009/05/skolnik.pdf>
2. Radar Handbook: <http://www.geo.uzh.ch/microsite/rsl-documents/research/SARlab/GMTILiterature/PDF/Skolnik90.pdf>
3. Уланський В.В. Електронні копії лекцій по дисципліні «Комп'ютеризоване проектування комірок НВІС». Кафедра ЕРМІТ: НАУ. – 2024.
4. Уланський В.В. Електронні копії лекцій по дисципліні «Комп'ютерне проектування мікрохвильових електронних схем». Кафедра ЕРМІТ: НАУ. – 2024.

	<p>Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 30 з 33	

**ЗРАЗОК**  
**оформлення екзаменаційного білету**

(Ф03.02–114)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  
Спеціальність: 171 «Електроніка»  
Освітньо-професійна програма: «Електронні системи»  
Освітній ступінь **магістра**

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

**Теоретична частина**


- 1.
- 2.
- 3.

**Практична частина**

- 1.
- 2.

Затверджено на засіданні кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2024

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Ірина МОРОЗОВА

	<p>Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 31 з 33	

**ЗРАЗОК**  
**оформлення листа підготовки відповідей на екзамені**

(Ф03.01-24)

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЛИСТ ПІДГОТОВКИ ВІДПОВІДЕЙ НА ЕКЗАМЕНІ**


Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
Галузь знань: 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  
Спеціальність: 171 «Електроніка»  
Освітньо-професійна програма: «Електронні системи»  
Освітній ступінь **магістра**

Здобувач \_\_\_\_\_ курсу \_\_\_\_\_ групи \_\_\_\_\_  
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ) (дата)

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_**





	<p>Система менеджменту якості  <b>Програма кваліфікаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>магістра</b>  галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»  спеціальність 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ НАУ ПКЕ 22.02 – 01 – 2024
		Стор. 33 з 33	

(Ф 03.02 – 04)

**АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

**АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН**

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

**УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН**

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				