

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»  
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Кафедра електроніки, робототехніки і технологій  
моніторингу та інтернету речей

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукових досліджень  
та трансферу технологій

\_\_\_\_\_ Сергій ГНАТЮК

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.



Система менеджменту якості

**Програма атестаційного екзамену  
для здобувачів освітнього ступеня  
бакалавра**

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»

Спеціальність: 171 «Електроніка»

Освітньо-професійна програма: «Електронні системи»

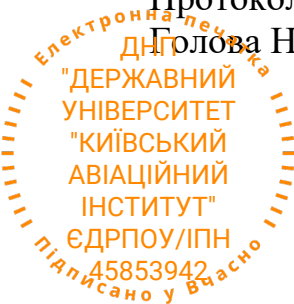
СМЯ КАІ ПАЕ 22.02 – 01 – 2025

РЕКОМЕНДОВАНО

Науково-методично-редакційною радою  
факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Протокол № 3 від 17 березня 2025 р.

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




КИЇВ

Погоджено:

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
		Стор. 2 з 19	

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

Завідувач кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_ Ірина МОРОЗОВА

Професор кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
докт. техн. наук., професор \_\_\_\_\_ Фелікс ЯНОВСЬКИЙ

Професор кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
докт. техн. наук., професор \_\_\_\_\_ Ольга ЩЕРБИНА

Доцент кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
канд. техн. наук \_\_\_\_\_ Олександр ЗАДОРЖНИЙ

Старший викладач кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей \_\_\_\_\_ Наталія БУРЦЕВА

Програма атестаційного екзамену обговорена та схвалена на засіданні кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
Протокол № 3 від 24 лютого 2025 р.

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

Програма атестаційного екзамену обговорена та схвалена на засіданні НМРР факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
Протокол № 3 від 17 березня 2025 р.

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

УЗГОДЖЕНО

Декан ФАЕТ \_\_\_\_\_ Роман ОДАРЧЕНКО

« \_\_\_\_\_ » Гнатюк  
Сергій

Олександрович  
ЄДРПОУ/ІПН  
45853942


Рівень документа – 36  
Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Діписано у Вчасно



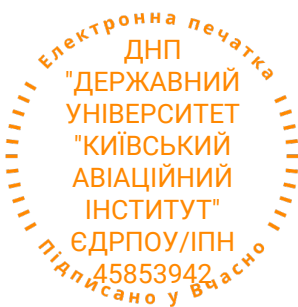
Погоджено:

- ✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua
- ✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	<p>Система менеджменту якості  <b>Програма атестаційного екзамену</b>  для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b>  галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»  спеціальність: 171 «Електроніка»  освітньо-професійна програма: «Електронні системи»</p>	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
		Стор. 3 з 19	


## ЗМІСТ

1. Пояснювальна записка .....	4
2. Перелік програмних питань з дисциплін, які виносяться на атестаційний екзамен.....	6
3. Список літератури.....	13
4. Рейтингова система оцінювання виконання завдань атестаційного екзамену .....	15
5. Перелік довідкових джерел інформації, якими дозволяється користуватись під час атестаційного екзамену.....	16
Зразок оформлення екзаменаційного білету.....	17
Зразок оформлення листу підготовки відповідей на екзамені.....	18
Форми документів.....	19



**Погоджено:**

- ✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua
- ✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
	Стор. 4 з 19		

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програму атестаційного екзамену розроблено на основі освітньо-професійної програми «Електронні системи» та навчальних планів № НБ-2-171-1/21 і № НБ-2-171-1/21-стн підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка».

**Метою атестаційного екзамену** є визначення відповідності результатів навчання здобувачів вищої освіти вимогам освітньої програми «Електронні системи».

**Вимоги до підготовки фахівця.** У результаті навчання за ОС «Бакалавр» спеціальності 171 «Електроніка» здобувачі вищої освіти повинні:

Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки (ПРН1).

Застосовувати знання і розуміння диференційного та інтегрального числення, алгебри, функціонального аналізу дійсних і комплексних змінних, векторів та матриць, векторного числення, диференціальних рівняння в звичайних та часткових похідних, ряду Фур'є, статистичного аналізу, теорії інформації, чисельних методів для вирішення теоретичних і прикладних задач електроніки (ПРН2).

Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла (ПРН3).

Оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, розуміти основи твердотільної електроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, перетворювальної та мікропроцесорної техніки (ПРН4).

Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю (ПРН5).


Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, складати схеми, ДНП, аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати (ПРН6).

Аналізувати складні цифрові та аналогові інформаційно-вимірювальні системи з розширеною архітектурою комп'ютерних та телекомунікаційних мереж з урахуванням специфікації вибраних технічних засобів електроніки та відповідної технічної документації (ПРН7).

**Погоджено:**

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамєну</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
	Стор. 5 з 19		

Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення (ПРН8).

Проектувати складні системи реального часу та засоби збору і обробки інформації, узгоджені з заданими інформаційними та програмними засобами шляхом застосування програмного забезпечення для вбудованих систем на основі мікроконтролерів (ПРН9).

Розробляти технічні засоби для побудови та діагностування технічного стану електронних пристроїв та систем, організовувати та проводити плановий та позаплановий ремонт, налагодження та переналагодження електронного устаткування у відповідності до поточних вимог виробництва (ПРН10).

Аргументувати нормативно-правові засади при впровадженні електронних пристроїв та систем; оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність; захищати власні світоглядні позиції та переконання у виробничій або соціальній діяльності (ПРН11).

Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики (ПРН12).

Вміти засвоювати нові знання, прогресивні технології та інновації, знаходити нові нешаблонні рішення і засоби їх здійснення; відповідати вимогам гнучкості в подоланні перешкод та досягненні мети, раціонального використання та нормування часу, дисциплінованості, відповідальності за свої рішення та діяльність (ПРН13).

Дотримуватися норм сучасної української ділової та професійної мови (ПРН14).

Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність (ПРН15).

Застосовувати розуміння теорії стохастичних процесів, методи статистичної обробки та аналізу даних при розв'язанні професійних завдань (ПРН16).


Демонструвати навички проведення експериментальних досліджень, пов'язаних з професійною діяльністю; вдосконалювати методики вимірювання; контролювати достовірність отриманих результатів; систематизувати та аналізувати дані, отримані експериментальним шляхом (ПРН17).

Застосовувати методи математичного моделювання і оптимізації електронних систем для розробки автоматизованих та роботизованих виробничих комплексів (ПРН18).

Погоджено:

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамєну</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
		Стор. 6 з 19	

Демонструвати поглиблені знання в таких областях електроніки як цифрова вимірювальна техніка, мікрохвильова електроніка, випромінювальні пристрої, авіаційні вбудовані електронні системи (ПРН19).

Застосовувати сучасне програмне забезпечення для проектування цифро-аналогових та цифрових систем авіаційні вбудовані електронні системи (ПРН20).

Застосовувати сучасні алгоритми та програми для цифрової обробки сигналів та зображень (ПРН21).

Вміння демонструвати знання з моделювання та розробки топологій електронних схем за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення (ПРН22).

Атестаційний екзамєн проходить у письмовій формі у вигляді теоретичних питань.

Атестаційний екзамєн здобувачів вищої освіти проводиться упродовж 3-х академічних годин (135 хв.)

Організація атестаційного екзамєну здійснюється відповідно до:

- Закону України «Про освіту» №2145-VIII від 05.09.2017;
- Закону України «Про вищу освіту» №1556-VII від 01.07.2014;
- Положення про організацію освітнього процесу в державному некомерційному підприємстві «Державний університет «КИЇВСЬКИЙ Авіаційний інститут», затвердженого Вченою радою КАІ 19 грудня 2024 р., протокол № 1;
- Положення про атестацію здобувачів вищої освіти Національного авіаційного університету», затвердженого наказом ректора від 10.05.2023 № 193/од;
- та інших нормативно-правових актів та документів.


## 2. ПЕРЕЛІК ПРОГРАМНИХ ПИТАНЬ З ДИСЦИПЛІН, ЯКІ ВІНОСЯТЬСЯ НА АТЕСТАЦІЙНИЙ ЕКЗАМЕН

### 2.1. Електронні системи

1. Які типи електронних систем ви знаєте? Поясніть класифікацію електронних систем. У чому різниця між лінійними та нелінійними системами?
2. Поясніть різницю між системами із зворотним зв'язком і без зворотного зв'язку. Наведіть кілька прикладів систем «з відкритим контуром» та із зворотним зв'язком.
3. Поясніть, що таке інерційність електронної системи. Які характеристики системи визначають її швидкість?
4. Охарактеризуйте поняття «Точність системи в цілому».

Погоджено:

- ✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua
- ✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамєну</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
	Стор. 7 з 19		

5. Зробіть порівняльний аналіз трьох режимів функціонування динамічної системи: 1) недодемпфованого; 2) передемпфованого; 3) з критичним демпфуванням.

6. Поясніть суть і доцільність застосування перетворення Лапласа для пошуку функції передачі електронної системи, використовуючи опис систем як комбінації «чорних скриньок».

7. Які типи первинних перетворювачів вам відомі? Дати визначення та наведіть приклади.

8. Назвіть принаймні 7 фізичних ефектів, які використовуються в первинних перетворювачах.

9. Наведіть і поясніть класифікацію сигналів електронних систем.

10. Поясніть особливості вузькосмугових, широкосмугових та надширокосмугових сигналів.

11. Які типи фільтрів вам відомі? Наведіть їх характеристики.

12. Наведіть графічно амплітудні спектри неперервного синусоїдального сигналу, одиночного РЧ-імпульсу та послідовності некогерентних РЧ імпульсів. Позначте на графіках вплив тривалості імпульсів, періоду повторення імпульсів, частоти несних РЧ коливань, де потрібно.

13. У чому різниця між процедурами виявлення та вимірювання?

14. Поясніть якісно вплив шуму на точність вимірювання.

15. Поясніть зв'язок потенційної точності вимірювання дальності і швидкості з шириною спектра сигналу.

16. Що таке принцип невизначеності в локації? Функція невизначеності. Для чого вона використовується? Який сигнал має ідеальну функцію невизначеності і чому вона є ідеальною?

17. У чому полягає системний підхід до розробки і створення електронних систем?

18. Чим відрізняються основні характеристики системи з точки зору користувача та з точки зору проєктувальника?

19. Наведіть класифікацію локаційних систем та методів локації.

20. Наведіть основні задачі радіолокації та дайте їх визначення (5 задач).

21. Наведіть структурну схему, часові діаграми і поясніть принцип дії імпульсної оглядової РЛС.

22. Поясніть принцип радіолокаційного вимірювання радіальної швидкості.

23. Поясніть умови однозначного вимірювання дальності імпульсним локатором.


24. Дайте визначення роздільної здатності РЛС по дальності, кутових координатах та швидкості. Що таке роздільний об'єм?

25. Наведіть енергетичні співвідношення при імпульсному методі радіолокації.

**Погоджено:**

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамєну</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
		Стор. 8 з 19	

## 2.2. Апаратні платформи обчислень

1. Особливості архітектури процесорів MIPS.
2. Організація пам'яті в архітектурі MIPS.
3. Мова асемблера MIPS. Структура програми, основні директиви.
4. Інструкції машинної мови архітектури MIPS. Типи інструкцій, формати команд.
5. Однотактний процесор MIPS. Основні характеристики.
6. Тракт даних однотактного процесора MIPS.
7. Читання операнда з реєстрового файлу однотактного процесора MIPS.
8. Знакове розширення безпосереднього операнда в процесорі MIPS.
9. Обчислення адреси даних в пам'яті однотактного процесора MIPS.
10. Запис командою lw даних в реєстровий файл однотактного процесора MIPS.
11. Запис командою sw даних в пам'ять однотактного процесора MIPS.
12. Внутрішня структура пристрою управління процесора MIPS.
13. Аналіз продуктивності однотактного процесора.
14. Основні відмінності між мікропроцесорами та мікроконтролерами.
15. Гарвардська архітектура процесора. Переваги та недоліки.
16. Пристонська архітектура процесора. Переваги та недоліки.
17. Базова структура мікроконтролера AVR.
18. Поясніть призначення реєстрів PORTx, DDRx, PINx. Як поведеться мікроконтролер у разі читання або запису в ці реєстри деякого значення?
19. Де зберігається адреса повернення при зверненні до підпрограм. Як організувати стек?
20. Для чого призначені директиви .CSEG, .DEF, .DEVICE, .DSEG? За допомогою якої директиви можна у вихідний файл включити інший файл?
21. Які таймери може містити мікроконтролер AVR? Поясніть їх призначення.
22. АЦП мікроконтролерів AVR: - принцип роботи, керуючі реєстри, похибка перетворення.
23. Модуль USART: призначення, основні характеристики.
24. Інтерфейс SPI - схема передачі даних, управління інтерфейсом, часова діаграма обміну даними.
25. Інтерфейс I2C (TWI) - схеми підключення, протокол шини, адресація ведених пристроїв.

## 2.3. Мікрохвильова електроніка


1. Поясніть переваги та недоліки побудови приймача з супергетеродинною структурою.

Погоджено: 2. Чутливість радіоприймача.

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua



	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамєну</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
	Стор. 9 з 19		


3. Вибірковість приймача за дзеркальним каналом. Яким чином забезпечується?
4. Вибірковість приймача за сусіднім каналом. Яким чином забезпечується?
5. Коефіцієнт шуму приймача. Зв'язок коефіцієнта з чутливістю.
6. Функції преселектора в структурі приймача.
7. Побудова преселекторів в мікрохвильовому діапазоні.
8. Типи та принцип роботи перетворювачів частоти.
9. Типи зв'язку антени з преселектором.
10. Фільтри зосередженої селекції.
11. Багатосигнальна вибірковість.
12. Принцип роботи автоматичного регулювання підсилення.
13. Каскади приймача, які охоплюються автоматичним регулюванням підсилення.
14. Схеми детекторів амплітудної модуляції.
15. Схеми детекторів частотної модуляції.
16. Синхронний детектор.
17. Фазовий детектор.
18. Відмінності цифрового приймача від аналогового.
19. Модуляція сигналів QAM.
20. Модуляція сигналів OFDM.
21. Схеми перетворювача частоти на напівпровідниковому діоді.
22. Зміст Y-параметрів каскаду приймача.
23. Режими роботи каскаду передавача з кутом відсічки.
24. Кварцові генератори сигналів.
25. Схеми амплітудної модуляції в передавачі.

## 2.4. Антенні пристрої

1. Наведіть класифікацію антенних пристроїв за принципом дії і коротко поясніть особливість кожного з елементів класифікації.
2. На які три основні групи можна поділити параметри антенних систем. Надайте визначення та основні формули для розрахунку напруженості та потужності поля випромінювання антени. Вкажіть суть окремих множників.
3. Надайте визначення характеристики направленості (ХН) та діаграми направленості (ДН) антени. У яких випадках для побудови ДН використовується полярна система координат або декартова система? Що таке рівень бічних пелюсток?
4. Дайте визначення фазової характеристики направленості та поляризаційної характеристики антени. Дайте визначення та основні розрахункові співвідношення коефіцієнта еліптичності поляризаційного еліпса та коефіцієнта поляризаційного узгодження.

Погоджено:

- ✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua
- ✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
	Стор. 10 з 19		

5. Дайте визначення коефіцієнта спрямованої дії антени та коефіцієнту підсилення антени. Якій фізичний зміст мають ці параметр та який зв'язок між ними та коефіцієнтом спрямованої дії?

6. Надайте визначення та аналітичні співвідношення наступним параметрам: опір випромінювання, опір втрат і вхідний опір антени. Опишіть суть реактивної складової вхідного опору антени. Що таке коефіцієнт корисної дії антени?

7. Дайте визначення наступним частотним властивостям антени: робочий діапазон частот, коефіцієнт перекриття діапазону, відносна смуга пропускання. Що таке настроєні, широкодіапазонні та частотно-незалежні антени?

8. Дайте визначення діючої довжини та діючої площі антени. Який фізичний зміст мають ці параметри? Що таке діюча довжина приймальної антени? Покажіть зв'язок діючої довжини з коефіцієнтом спрямованої дії.

9. Надайте визначення електричного диполя Герца. Надайте графік і аналітичний вираз для діаграми спрямованості диполя. Визначить основні параметри електричного диполя.

10. Наведіть конструкцію симетричного вібратора та опишіть поле випромінювання. Поясніть метод розв'язку зовнішньої задачі теорії антен для симетричного вібратора. Яка залежність діаграми спрямованості симетричного вібратора від відносної довжини плеча?

11. Надайте графічні залежності активної і реактивної складової вхідного опору симетричного вібратора від відносної довжини плеча. Який характер має залежність вхідного опору від хвильового опору вібратора.

12. Які конструктивні рішення симетричних вібраторів ви знаєте? Надайте приклади (симетричний вібратор, шлейф-вібратор, біконічний вібратор, диполь Надененко). Вкажіть особливості даних конструкцій.

13. Вкажіть особливості живлення вібраторних антен. Надайте креслення і принцип дії симетруючого пристрою типу U-коліна.

14. Надайте такі конструктивні рішення несиметричних вібраторів як: T-подібна антена, Г-подібна антена, диско-конусна антена. Вкажіть основні особливості і параметри.

15. Перерахуйте переваги та недоліки мікросмушкових антен. На яких частотах вони використовуються. Наведіть приклад конструкції прямокутної мікросмушкової антени та опишіть її складові.


16. Надайте визначення антенної решітки. Яку форму і аналітичний вираз має діаграма спрямованості антенної решітки, побудованої з ненапрямлених випромінювачів. Суть множника системи.

17. Дайте визначення взаємного опору та опору, що вноситься, в випромінювання елементів антенної решітки. Опишіть метод наведених ЕРС для обчислення взаємних опорів.

**Погоджено:**

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамєну</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
	Стор. 11 з 19		

18. Дайте визначення лінійної системи випромінювачів. Опишіть принцип дії лінійної еквідистантної рівноамплітудної антенної решітки. Проведіть аналіз множника системи

$$F_c(\theta) = (\sin[n/2(kd \cos \theta - \varphi)]) / (n \sin[1/2(kd \cos \theta - \varphi)]).$$

19. Дайте визначення і принцип дії синфазної антенної решітки. Проведіть аналіз множника системи  $F_c(\theta) = \sin\left(\frac{nkdc \cos \theta}{2}\right) / n \sin\left(\frac{kd \cos \theta}{2}\right)$ .

20. Множник еквідистантної рівноамплітудної антенної решітки має вигляд  $F_c(\theta) = \sin\left[\frac{n}{2}(kd \cos \theta - \varphi)\right] / n \sin\left[\frac{1}{2}(kd \cos \theta - \varphi)\right]$ . Визначити умову осьового випромінювання, а також умову, при якій в діаграмі спрямованості буде лише одна головна пелюстка.

21. Опишіть принцип формування поля однозеркальною антеною. Наведіть схему.

22. Опишіть принцип формування поля офсетною антеною. Наведіть основні переваги і недоліки офсетної та прямофокусної антен.

23. Що таке дводзеркальні антени? Надайте схему (Грегорі або Косагрена) та опишіть переваги та недоліки дводзеркальних антен у порівнянні з однозеркальними.

24. Наведіть креслення та поясніть принцип побудови турнікетної антени.

25. Наведіть креслення та поясніть принцип роботи спіральної антени. Які режими випромінювання спіральної антени вам відомі? Поясніть різницю.

## 2.5. Основи конструювання електронних пристроїв

1. На які категорії поділяють друковані плати з огляду на матеріал виготовлення. Перерахувати категорії.

2. Вибір кількості шарів друкованої плати. Одношарові та двошарові друковані плати. Навести переваги та недоліки.

3. Багатошарові друковані плати, пояснити порядок чергування полігонів.

4. Основне правило розподілу “землі”. Розташування шин живлення на друкованій платі з врахуванням правил розподілу “землі”.

5. Що являють собою частотні характеристики пасивних компонентів. Наведіть еквівалентні схеми R, L, C.

6. Джерела шумів та завад для друкованих плат (друкована плата як компонент схеми).


7. Паразитні ефекти друкованих плат. Трасування сигнальних провідників.

8. Розв'язка кіл живлення на друкованій платі для аналогових та цифрових схем.

Погоджено:

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
		Стор. 12 з 19	

9. Розв'язка вхідних та вихідних сигналів електричних схем на друкованій платі.

10. Типи корпусів операційних підсилювачів, правила трасування провідників ОП та підключення невикористовуваних секцій.

11. Струми перемикавання логічних мікросхем та їх вплив кола живлення.

12. Застосування конденсаторів як елементів розв'язки кіл живлення. Рекомендації по застосування конденсаторів для кіл живлення.

13. Індуктивність провідників ДП та розподілена ємність ДП.

14. Рекомендації та варіанти трасування конденсаторів розв'язки кіл живлення.

15. Як проектуються лінії передачі на друкованих платах?

16. Міжшарові переходи в друкованих платах, вплив міжшарових переходів на роботу схеми.

17. Джерела шуму та завад, які впливають на роботу електронних схем.

18. Правила трасування аналогових схем.

19. Макетування електронних схем.

20. Правила трасування цифрових схем.

21. Правила трасування комбінованих аналого-цифрових схем.

22. Області використання радіоелектронного обладнання.

23. Конструктивна та елементна база електронних приладів.

24. Склад та вимоги до конструювання радіоелектронної апаратури.


25. Єдина система конструкторської документації, стадії розробки.



**Погоджено:**

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамєну</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
	Стор. 13 з 19		

### 3. СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

#### Електронні системи

*Основна:*

1. Білінський Й.Й., Огородник К.В., Юкиш М.Й. Електронні системи. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – 208 с.
2. Яновський Ф.Й. Радіолокаційні системи повітряних суден: Підручник. – К.: Видавництво НАУ, 2012. – 688 с.
3. Денбновецький С.В., Лещин О.В. Електронні системи. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011. – 292 с.
4. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. – Київ: Либідь, 2007. – 656 с.
5. Яновський Ф.Й. Метеонавігаційні радіолокаційні системи повітряних суден. – К.: Видавництво НАУ, 2003. – 302 с.
6. Харченко В.П., Остроумов І.В. Авіоніка. – Київ: НАУ, 2013. – 236 с.

#### Апаратні платформи обчислень

*Основна:*

1. Sarah Harris, Digital Design and Computer Architecture, RISC-V Edition – 2021 Elsevier Ink, 592p.
2. Толюпа С.В., Сайко В.Г., Наконечний В.С., Браїловський М.М. Мікропроцесорні системи на мікроконтролерах: Навчальний посібник. – К: КНУ імені Тараса Шевченка, 2022. – 295 с.
3. Програмування мікроконтролерів AVR: [навчальний посібник] / С.М.Цирульник, О.Д.Азаров, Л.В.Крупельницький, Т.І.Трояновська. – Вінниця: ВНТУ, 2018. – 111 с.
4. Засорнов О.С., Засорнова І.О. Програмування мікроконтролерних та робототехнічних систем: Навчальний посібник. – К: Вид-во «Кондор», 2023. – 280 с.

#### Мікрохвильова електроніка

*Основна:*


1. Білець А.І., Любимов А.Д. Пристрої генерації та формування сигналів: Навчальний посібник. – К: НАУ, 2000. – 157 с.
2. Основи побудови пристроїв приймання та обробки сигналів: Навчальний посібник / Ю.М.Журавльов, О.А.Моргун, Ю.В.Пепа. – К.: Вид-во НАУ, 2017. – 279 с.
3. Digital Modulation in Communication Systems - An introduction. USA: Keysight Technologies, July 2014, 37 p.

<https://www.keysight.com/zz/en/assets/7018-09093/application-notes/5965-7160.pdf>

Погоджено:

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамєну</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
	Стор. 14 з 19		

4. Радіопередавальні пристрої: Навчальний посібник / В.М.Ткачук, С.М.Цирульник, Т.А.Петренко. – Вінниця: Т.П Барановська, 2015. – 188 с.
5. Салабай А.В. Ескізне проектування радіоприймальних пристроїв: Навчальний посібник. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С.Попова, 2012. – 80 с.
6. Collins T.F., Getz R., Pu D., Wyglinski A.M. Software-Defined Radio for Engineers. London: Artech House, 2018, 351 p.

### Антенні пристрої

#### Основна:

1. Ільницький Л.Я., Сібрук Л.В., Щербина О.А. Антенні пристрої: Навчальний посібник. – К: НАУ, 2018. – 200 с.
2. Гурський Т.Г., Ільїнов М.Д., Борисов І.В., Гриценко К.М. Лінії радіозв'язку та антенні пристрої: Навчальний посібник. – К: Скіф, 2023. – 250 с.
3. Ільницький Л.Я., Савченко О.Я., Сібрук Л.В. Антени та пристрої надвисоких частот: Підручник для ВНЗ/ За ред. Л.Я.Ільницького. – К: Укртелеком, 2003. – 496 с.
4. Yi Huang. Antennas: From Theory to Practice. 2nd Edition. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2021. – 544 p.
5. Ільницький Л.Я., Сібрук Л.В., Слоболдянюк П.В., Благодарний В.Г. «Антени телекомунікаційних та моніторингових систем» / За ред Л.Я.Ільницького. – К., 2012. – 240 с.
6. Balanis C. A. Antenna Theory: Analysis and Design. 4th Edition / C.A.Balanis. – New Jersey: John Wiley & Sons, 2016. – 534 p.
7. Бондаренко І.М. Мікроелектроніка НВЧ. Ч.1. Елементи та пристрої НВЧ-тракту: Навчальний посібник для студентів ВНЗ. – Харків: ХНУРЕ. – 2017. – 152 с.


### Основи конструювання електронних пристроїв

#### Основна:

1. Ольшевський С.В. Конструювання радіоелектронних засобів. Конспект лекцій за курсом / С.В.Ольшевський – К.: КНУ ім.Т.Шевченка, 2014. – 199 с.
2. Ганжа С.М. Основи конструювання електронних засобів: підручник / С.М.Ганжа – Луганськ, Східноукр. нац. ун-т ім. В.Даля, 2011. – 491 с.
3. Матвійків М.Д. Елементи та компоненти електронних пристроїв: підручник / М.Д.Матвійків, Б.С.Вус, О.М.Матвійків. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2015. – 496 с.
4. Нікольський О.І. Ергономіка і дизайн мікроелектронної апаратури: навч. посіб. О.І.Нікольський. – Вінниця: Вінниц. держ. техн. ун-т., 2000. – 124 с.

**Погоджено:**

- ✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua
- ✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
		Стор. 15 з 19	

#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ

Рейтингова система оцінювання (PCO) результатів набутих знань та вмій здобувачами вищої освіти освітнього ступеня (ОС) «Бакалавр» розроблена відповідно до Закону України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 р. №1556-VII, “Положення про атестацію випускників Національного авіаційного університету освітньо-кваліфікаційних рівнів (ступенів) бакалавра, спеціаліста, магістра», затвердженого наказом ректора від 05.02.2015 р. № 06/од.

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


Виконання завдання №1-5	Оцінка за національною шкалою
18 – 20	Відмінно
15 – 17	Добре
12 – 14	Задовільно
менше 12	Незадовільно

##### Виконання окремих завдань атестаційного екзамену здобувачів вищої освіти

Вид навчальної роботи	Максимальна величина рейтингової оцінки (бали)
Виконання завдання № 1	20
Виконання завдання № 2	20
Виконання завдання № 3	20
Виконання завдання № 4	20
Виконання завдання № 5	20
<b>Усього</b>	<b>100</b>

Погоджено:

- ✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua
- ✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
		Стор. 16 з 19	

**Шкала оцінювання набутих знань та вмінь здобувачами вищої освіти  
ОС «Бакалавр» за підсумками атестації  
у формі складання атестаційного екзамену**

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
<b>90-100</b>	<b>Відмінно</b>	<b>A</b>	<b>Відмінно</b> (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
<b>82 – 89</b>	<b>Добре</b>	<b>B</b>	<b>Дуже добре</b> (вище середнього з кількома помилками)
<b>75 – 81</b>		<b>C</b>	<b>Добре</b> (у загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
<b>67 – 74</b>	<b>Задовільно</b>	<b>D</b>	<b>Задовільно</b> (непогане виконання, але зі значною кількістю недоліків)
<b>60 – 66</b>		<b>E</b>	<b>Достатньо</b> (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
<b>35 – 59</b>	<b>Незадовільно</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> (з можливістю повторного складання)
<b>1 – 34</b>		<b>F</b>	<b>Незадовільно</b> (з обов'язковим повторним складанням екзамену)

**5. ПЕРЕЛІК ДОВІДКОВИХ ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ,  
ЯКИМИ ДОЗВОЛЯЄТЬСЯ КОРИСТУВАТИСЬ  
ПІД ЧАС АТЕСТАЦІЙНОГО ЕКЗАМЕНУ**


1. MOOC “Computation Structures - Part 1: Digital Circuits”, Massachusetts Institute of Technology, <https://www.edx.org/course/computation-structures-part-1-digital-mitx-6-004-1x-0>.
2. Ulrich L. Rohde, Jerry C. Whitaker, Hans Zahnd. Communications Receivers: Principles and Design, McGraw-Hill Education, 2017. – 704 p.



**Погоджено:**

- ✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua
- ✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua



	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
		Стор. 17 з 19	

(Ф03.02-114)

**ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО**  
**«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»**

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

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

1. Поясніть, що таке інерційність електронної системи. Які характеристики системи визначають її швидкодію?
2. Аналіз продуктивності одноктактного процесора.
3. Схеми детекторів частотної модуляції.
4. Опишіть принцип формування поля однодзеркальною антеною. Наведіть схему.
5. Рекомендації та варіанти трасування конденсаторів розв'язки кіл живлення.


Затверджено на засіданні кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
Протокол № \_\_\_\_ від « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

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



**Погоджено:**

- ✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua
- ✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамену</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
	Стор. 18 з 19		

**(Ф03.01-24)**

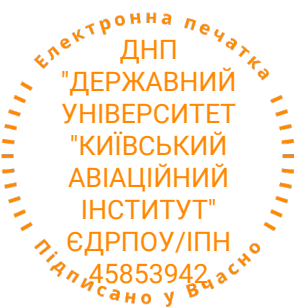
**ДЕРЖАВНЕ НЕКОМЕРЦІЙНЕ ПІДПРИЄМСТВО**  
**«ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»**

**ЛИСТ ПІДГОТОВКИ ВІДПОВІДЕЙ НА ЕКЗАМЕНІ**

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій  
 Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей  
 Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»  
 Спеціальність: 171 «Електроніка»  
 Освітньо-професійна програма: «Електронні системи»


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

**ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № \_\_\_\_\_**



**Погоджено:**

- ✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua
- ✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

	Система менеджменту якості <b>Програма атестаційного екзамєну</b> для здобувачів освітнього ступеня <b>бакалавра</b> галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації» спеціальність: 171 «Електроніка» освітньо-професійна програма: «Електронні системи»	Шифр документа	СМЯ КАІ ПАЕ 22.02–01–2025
		Стор. 19 з 19	

(Ф 03.02-01)

**АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА**

№	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02-02)

**АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ**

№	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02-04)

**АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ**

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

(Ф 03.02-03)

**АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН**

№	№ 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
Гнатюк Сергій Олександрович ЕДРПОУ/ІПН 45853942			
Розробник			
Узгоджено			

Погоджено:

Документ підписано у сервісі Вчасно (початок)

✓ roman.odarchenko@npp.kai.edu.ua

✓ iryna.morozova@npp.kai.edu.ua

**Документ підписано у сервісі Вчасно (продовження)**

ПРОГРАМА Атестаційного екзамена ОС Бакалавр 171 ЕС 2025.pdf

Номер документу: СМЯ КАІ ПАЕ 22.02-01-2025

Документ відправлено: 16:56 18.03.2025

**Відправник документу**

**Електронний підпис**

16:56 18.03.2025

ЄДРПОУ/ІПН: 45853942

Юр. назва: ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ

Проректор: Гнатюк Сергій Олександрович

Час перевірки КЕП/ЕЦП: 16:56 18.03.2025

Статус перевірки сертифікату: Сертифікат діє

Серійний номер: 2DBD5940D955E12A0400000900F0200AA740900

Тип підпису: кваліфікований

Тип сертифікату: кваліфікований

**Електронна печатка**

16:56 18.03.2025

ЄДРПОУ/ІПН: 45853942

Юр. назва: ДНП "ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"

Власник ключа: ДНП "ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"

Час перевірки КЕП/ЕЦП: 16:56 18.03.2025

Статус перевірки сертифікату: Сертифікат діє

Серійний номер: 2DBD5940D955E12A0400000EB8B0200D7350C00

Тип підпису: кваліфікований

Тип сертифікату: кваліфікований