

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова Приймальної комісії
О.В. Поркуян
«__» _____ 2025 р.



ПРОГРАМА

для вступу на освітньо-наукову програму підготовки доктора філософії
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»
за освітньою програмою G7 *«Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані
технології та робототехніка»*
на основі здобутого раніше освітнього ступеня магістра
або освітньо-кваліфікаційного рівня магістра

Київ – 2025 р.

Програма складена на підставі робочого навчального плану спеціальності G7
– «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

зав. каф. КІСУ, д.т.н., проф. Лорія М. Г.

(підпис)



доцент каф. КІСУ, к.т.н., доц., Єлісєєв П.Й.

(підпис)



ПОГОДЖЕНО:

к.т.н. доц., Мазнев С.О.

(підпис)



I Загальні відомості

Вступний іспит на навчання для здобуття наукового ступеня доктор філософії спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» проводиться для тих вступників, які мають ступень магістра. Освітня програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» відповідає місії та стратегії СНУ ім. В. Даля, за якою стратегічним пріоритетом університету є фундаменталізація підготовки фахівців. Особливості освітньої програми враховані шляхом обрання відповідних розділів програми вступного іспиту.

Проведення вступного випробування має виявити рівень підготовки вступника з обраної для вступу спеціальності. Завдання вступного випробування складається з трьох питань. Вступне випробування зі спеціальності проводиться у формі письмового екзамену. Для написання вступного випробування надається не більше 90 хвилин.

II. Питання, що виносяться на вступне випробування

Розділ I Теорія автоматичного управління

1. Диференціальне рівняння, перетворення Лапласа та його застосування для дослідження динамічних систем, визначення передатної функції.
2. Лінеаризація диференціальних рівнянь, властивості лінеаризованого рівняння.
3. Поняття динамічної ланки. Пропорційна, аперіодична, коливальна динамічні ланки. Їх передатні функції та перехідні характеристики.
4. Передатні функції типових з'єднань динамічних ланок: послідовне та паралельне з'єднання, ланка, охоплена зворотнім зв'язком. Передатна функція розімкненої та замкненої системи.
5. Лінійні закони регулювання та їх характеристики. Вимоги до перехідного процесу.
6. Стійкість лінійних систем та її зв'язок з коренями характеристичного рівняння. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвіца.
7. Стійкість лінійних систем, частотні критерії Михайлова та Найквіста.
8. Показники якості замкнених систем керування, інтегральні показники.
9. Методи налаштування параметрів регуляторів.
10. Способи квантування неперервних сигналів, математичний опис ідеального квантувача.

11. Властивості дискретних сигналів, Теорема Котельникова.
12. Види дискретних автоматичних систем.
13. Дискретне перетворення Лапласа, z-перетворення, дискретні передатні функції.
14. Імпульсна теорема. Математичний опис процесів у цифровій ЕОМ та екстраполятора нульового порядку.
15. Передатні функції дискретних систем. Передатна функція системи з керуючою ЕОМ у контурі управління. Z-передатна функція.
16. Поняття стійкості дискретних систем. Критерії стійкості.
17. Поняття про моделі у просторі станів, рівняння стану неперервних та дискретних систем. Методи обчислення перехідної матриці стану.
18. Одержання рівнянь динаміки в просторі станів із диференціальних та різницевих рівнянь.
19. Теорема Ляпунова про стійкість. Стійкість лінійних дискретних систем. Визначення керованості і спостережуваності систем.
20. Залежність керованості та спостережуваності систем від періоду квантування.
21. Чутливість автоматичних систем. Поняття про спостерігачі стану. Найпростіший та асимптотичний спостерігачі повного порядку.
22. Синтез регулятора стану за заданим розташуванням полюсів системи. Модальні регулятори стану та їх синтез.
23. Регулятори стану з кінцевим часом устанавлення.
24. Регулятори стану зі спостерігачами. Теорема розподілу для систем керування зі спостерігачем.
25. Синтез стохастичних оптимальних систем керування. Оптимальне керування за неповної інформації про стан об'єкту, фільтр Калмана-Бьюсі

Розділ 2 Проектування та експлуатація систем керування

1. Представлення систем керування у вигляді структурних схем, фундаментальні принципи керування та приклади їх реалізації. Класифікація систем керування.
2. Схеми автоматизації – принципи побудови, спрощений та розгорнутий способи виконання, правила зображення позиційних позначень приладів і засобів автоматизації.
3. Поняття, структура, основні функції та класифікація САПР.

4. Основні етапи життєвого циклу виробів – роль САПР.
5. Поняття програмної, слідкуючої та каскадної системи керування.
6. Системи прямої та непрямої дії, статична та астатична системи керування.
7. Поняття робастної системи. Принцип стабілізації за допомогою скалярного коефіцієнта підсилення в колі зворотного зв'язку, переваги і недоліки.
8. Поняття робастної системи. Принцип стабілізації методом D - розбиття площини параметрів, переваги і недоліки.
9. Поняття адаптивної системи. Основні типи невизначеності параметрів об'єкта, основні класи адаптації.
10. Алгоритм адаптивного модального регулятора.
11. Сучасні вимоги до якості роботи систем. Поняття про технічну діагностику, її особливості, призначення, види. Тестова технічна діагностика
12. Функціональна діагностика, її особливості, призначення і різновиди.

Розділ 3 Оптимізація технологічних процесів та систем керування

1. Постановка задачі оптимізації, критерій оптимальності, класифікація задач оптимізації.
2. Загальна задача лінійного програмування, симплекс-метод.
3. Цілочисельні задачі лінійного програмування, метод гілок та меж.
4. Транспортна задача лінійного програмування, метод потенціалів.
5. Теорія графів, алгоритм пошуку найкоротшого шляху.
6. Чисельні методи пошуку безумовного екстремуму, градієнтні методи.
7. Чисельні методи пошуку умовного екстремуму, метод штрафних функцій.
8. Постановка задачі варіаційного числення.
9. Принцип максимуму Понтрягіна, синтез оптимальних систем на його основі.
10. Оптимальне керування зі зворотнім зв'язком, оптимальний лінійний регулятор.
11. Проектування оптимального лінійно-квадратичного регулятора.
12. Алгоритм градієнтного пошуку оптимального програмного керування.
13. Метод динамічного програмування, синтез оптимальних систем на його основі

Розділ 4 Моделювання об'єктів та систем керування

1. Аналітичний та експериментальний підходи для отримання математичних моделей, використання теорії планування експерименту при моделюванні.
2. Сутність імітаційного моделювання і його місце у класифікації моделей технологічних об'єктів і систем керування.
3. Основні вимоги, які пред'являються до математичних моделей. Етапи створення імітаційних моделей.
4. Методологія системного аналізу, система та модель, відношення, класифікація моделей.
5. Статистична обробка результатів експерименту. Апроксимація. Постановка задачі. Суть методу найменших квадратів. Похибки апроксимації.
6. Інтерполяційні поліноми Ньютона та Лагранжа.
7. Визначення передатної функції об'єкту за його перехідною характеристикою, метод площ.
8. Чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь.
9. Моделювання об'єктів з розподіленими параметрами, метод кінцевих різниць.
10. Закони розподілу випадкових величин, способи їх імітації в комп'ютерному експерименті.
11. Числові характеристики випадкової величини. Визначення математичного сподівання, коефіцієнта асиметрії та ексцесу. Властивості математичного сподівання.
12. Основи регресійного аналізу. Вибір та кодування факторів.
13. Поняття кореляційного зв'язку між випадковими величинами, способи їх імітації у комп'ютерному експерименті.
14. Автокореляційні функції випадкових процесів, способи їх імітації у комп'ютерному експерименті.

Розділ 5 Інтелектуальні системи

1. Поняття штучного інтелекту (ШІ), застосування методів ШІ в системах керування.
2. Поняття експертної системи, основні складові, моделі знань для експертних систем.

3. Поняття нечітких множин, функції належності, алгоритми нечіткого логічного виводу.

4. Нечіткі системи керування, структура нечітких регуляторів.

5. Поняття та принцип роботи штучної нейронної мережі.

6. Нейронні мережі прямого поширення сигналу (персепрон) – структура, алгоритм навчання.

7. Задачі, що розв'язуються нейронними мережами в системах керування.

8. Задачі аналізу даних, класифікація, регресія, кластеризація.

9. Методи розв'язання задачі класифікації: найближчого сусіда, опорних векторів, нейронних мереж. Переваги та недоліки

III Рекомендована література

1. Целіщев О.Б., Єліссєв П.Й., Лорія М.Г., Захаров І.І. Математичне моделювання технологічних об'єктів. Підручник. Луганськ, Вид-во Східноукр. нац. ун-ту. 2011.– 421 с.
4. Стенцель Й.І. Математичне моделювання технологічних об'єктів керування. Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993. – 329 с.
5. Коган В.Б. Теоретические основы типовых процессов химической технологии, Химия, Л.: 1977 – 592 с.
6. Математичне моделювання в електроенергетиці: підручник / О.В. Кириленко, М.С. Сегеда, О.Ф. Буткевич, Т.А. Мазур; за ред. М.С. Сегеди; 2-ге вид. – Л.: Вид-во Львів. політехніки, 2013. – 608 с.
7. Програмування і математичне моделювання: підручник для студ. вищих навч. закл. / І.О. Хвищун; Львівський національний ун-т ім. Івана Франка. – К.: Ін Юре: Видавничий центр Львівського національного університету ім. Івана Франка, 2007. – 544 с.
8. Фізико-математичне моделювання та інформаційні технології: Наук. зб. Вип. 12 / Гол. ред. Я. Бурак. – Л.: Центр мат. моделювання Ін-ту приклад. проблем механіки і мат. ім. Я. Підстригача НАН України, 2010. – 215 с.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕННЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

ЗАГАЛЬНА СТРУКТУРА ІСПИТУ

1. **Форма іспиту:** зазвичай письмова (іноді письмова + усна співбесіда).
2. **Кількість питань:** зазвичай 3–5 теоретичних питань + розрахункова або практична задача (по університету конкретно).
3. **Час:** 2–3 години.

ЗМІСТ ФАХОВОГО ІСПИТУ

Блоки знань зазвичай оцінюють:

1 Теорія автоматичного керування (ТАУ)

- Аналіз динамічних систем.
- Стійкість систем.
- Частотні та часові характеристики.
- Корекція систем керування.

2 Цифрові та дискретні системи керування

- Дискретизація сигналів.
- Цифрові регулятори.
- Дискретні моделі систем.

3 Системи автоматизації виробничих процесів

- Архітектура систем автоматизації.
- Рівні автоматизації (датчики, контролери, SCADA).
- Програмовані логічні контролери (PLC).

4 Інформаційні технології в автоматизації

- Промислові мережі.
- SCADA, MES-системи.
- Інтеграція ІТ у виробництво.

5 Моделювання систем керування

- Використання MATLAB/Simulink.
- Моделювання нелінійних та стохастичних систем.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Рівень знань	Бал за питання	Опис
Відмінно	18–20	Вичерпна, системна відповідь, демонструє глибоке розуміння, вміння застосовувати знання для аналізу та синтезу систем.
Добре	15–17	Повна відповідь із дрібними недоліками чи окремими неточностями. Демонструється гарне розуміння матеріалу.
Задовільно	12–14	Частково правильна відповідь, де окремі аспекти не розкриті, або є помилки в теорії чи застосуванні.
Незадовільно	<12	Неправильна або фрагментарна відповідь, що свідчить про недостатню підготовку.

Загальна шкала (приклад для 5 питань по 20 балів кожне):

Загальний бал	Оцінка (за 100-бальною системою)	Результат
90–100	Відмінно	Зараховано
75–89	Добре	Зараховано
60–74	Задовільно	Зараховано
<60	Незадовільно	Не зараховано

ДОДАТКОВІ КРИТЕРІЇ:

- Повнота і логічність викладення.
- Рівень розуміння сучасних тенденцій у галузі автоматизації.
- Вміння застосовувати теоретичні знання для розв'язання практичних завдань.
- Самостійність мислення та вміння робити висновки.

Голова фахової атестаційної
комісії



к.т.н. Сотнікова Т.Г.

Члени фахової атестаційної
комісії




д.т.н. Лорія М.Г.

к.т.н. Єлісєєв П.Й.

Відповідальний секретар ПК



Мазнєв Є.О.