

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ УКРАЇНИ

---

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ  
УКРАЇНИ

методичні вказівки  
до виконання завдань для практичних занять з дисципліни

АВТОМАТИКА РАННЬОГО ВИЯВЛЕННЯ  
НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

Харків 2023

Методичні вказівки до виконання завдань для практичних занять з дисципліни «Автоматика раннього виявлення надзвичайних ситуацій». Шевченко Р.І., Дурєєв В.О., Бондаренко С.М., Антошкін О.А., Христич В.В., Дерев'янка О.А. 2023. 18с.

У методичних вказівках узагальнений підхід до рішення задач з систем автоматичного контролю та спостереження. Складені варіанти індивідуальних завдань орієнтовані на комплексне рішення задач.

Методичні вказівки призначені для курсантів і слухачів вищих навчальних закладів ДСНС України за освітньо-професійними (освітньо-науковими) програмами «Пожежна безпека», «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи», «Аудит пожежної та техногенної безпеки».

Рецензент:

Д.т.н., с.н.с. В.М. Стрілець

Д.т.н., доцент О.В. Тарасов

## ВСТУП

На сьогоднішній день понад 300 тисяч об'єктів України обладнані системами протипожежного захисту і щорічно перелік таких об'єктів збільшується. Модернізуються старі системи захисту і проектується нові. Сучасний рівень розвитку науки і техніки, технологій виробництва і будівництва вимагає розгляду більшого кола задач при проектуванні систем автоматичного протипожежного захисту.

Методичні вказівки до виконання завдань для самостійної роботи, мають метою систематизацію, поглиблення і закріплення теоретичних і практичних знань та умінь, отриманих курсантами (студентами) під час навчання в університеті і вивчення курсу з автоматизації раннього виявлення надзвичайних ситуацій, самостійно застосовувати їх при рішенні навчальних і службових задач.

Індивідуальні завдання з автоматизації раннього виявлення надзвичайних ситуацій виконуються курсантами (студентами) як самостійно так і під керівництвом викладача.

### 1. Загальні вимоги до виконання завдань для практичних занять.

Завдання для практичних занять виконуються курсантами (студентами) після вивчення матеріалу лекції та рекомендованої літератури, для підготовки до практичних і лабораторних занять, а також для закріплення вивченого матеріалу.

Для зручності виконання завдань для практичних занять, перед переліком завдань вказано тему та назви лекційних занять, наведено кількість годин для самостійної роботи.

## 2. Завдання для практичних занять.

Тема 1. Принципи побудови автоматичних систем контролю та спостереження.

Лекція 1. Загальні відомості про системи автоматичного контролю та спостереження. Основні поняття, визначення, структурні схеми.

Самостійна робота 2 години.

Завдань для самостійної роботи:

1. Пояснити роботу принципу управління АС по відхиленню. Навести структурну схему АС. Назвати переваги та недоліки.

2. Пояснити роботу принципу управління АС по збурюванню. Навести структурну схему АС. Назвати переваги та недоліки.

3. Пояснити роботу комбінованого принципу управління АС. Навести структурну схему АС. Назвати переваги та недоліки.

Тема 2. Математичне описання систем автоматичного контролю та спостереження.

Лекція 2. Математичний опис автоматичних систем. Лінеаризація диференціальних рівнянь. Форми запису диференціальних рівнянь автоматичних систем. Поняття передатної функції. Функціональна схема і її перетворення.

Лекція 3. Математичний опис характеристик автоматичних систем контролю та спостереження. Стандартні вхідні сигнали. Типи характеристик автоматичних систем. Математичний опис характеристик автоматичних систем

Лекція 4. Елементарні динамічні ланки та їх класифікація. Приклади типових ланок систем автоматичного контролю та спостереження. Перехідні характеристики динамічних ланок.

Лекція 5. Частотні характеристики динамічних ланок та їх з'єднань.

Самостійна робота 2 години.

Завдань для самостійної роботи:

1. Визначити  $W(p)$  для:  $2\dot{y} + \bar{y} = 3\bar{x}$ .

2. Визначити  $W(p)$  для:  $4\ddot{y} + 5\dot{y} = 3\bar{x}$ .

3. Визначити  $W(p)$  для:  $20\dot{y} + 2\bar{y} = 6\bar{x}$ .

4. Визначити  $W_p$  для:  $6\ddot{y} + \dot{y} + 2\bar{y} = 6\bar{x}$ .

5. Визначити  $W(p)$  для:  $2\dot{y} + \bar{y} = 3\bar{x}$ .

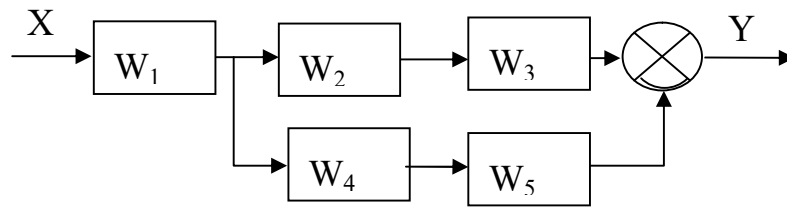
6. Записати ДР по відомій ПФ:  $W(p) = \frac{Y}{X} = \frac{4}{2p+1}$ .

7. Записати ДР по відомій ПФ:  $W(p) = \frac{Y}{X} = \frac{5p}{2p+1}$ .

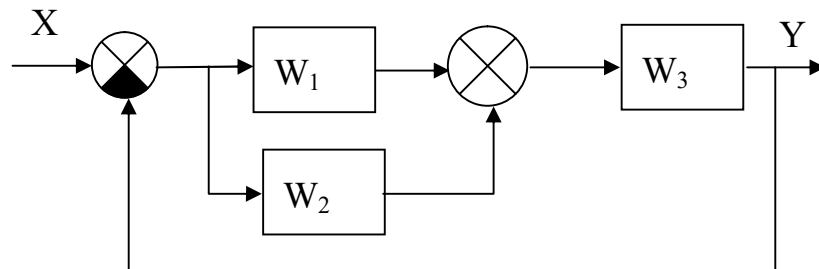
8. Записати ДР по відомій ПФ:  $W(p) = \frac{Y}{X} = \frac{5}{3p^2 + 2p + 1}$ .

9. Записати ДР по відомій ПФ:  $W(p) = \frac{Y}{X} = \frac{5p}{3p^2 + 2p + 1}$ .

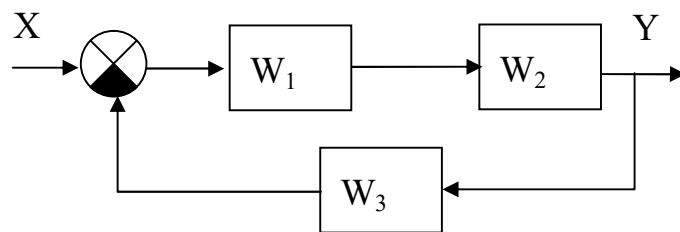
10. Визначити  $\text{ПФ}_{\text{екв}}$  АС:



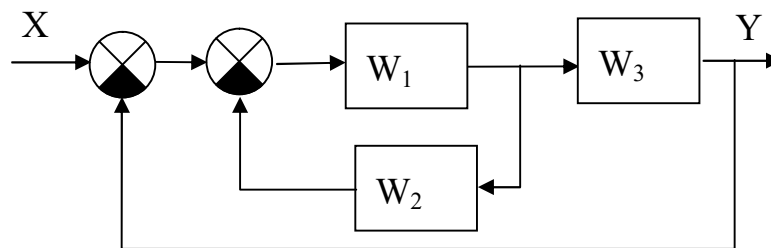
11. Визначити  $\text{ПФ}_{\text{екв}}$  АС:



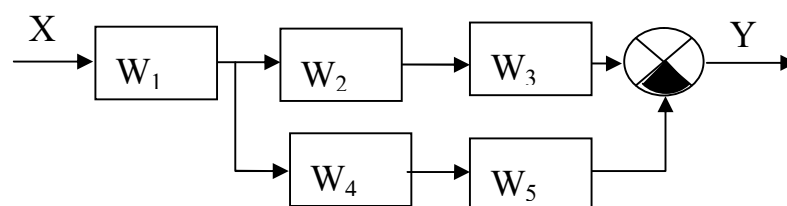
12. Визначити  $\text{ПФ}_{\text{екв}}$  АС:



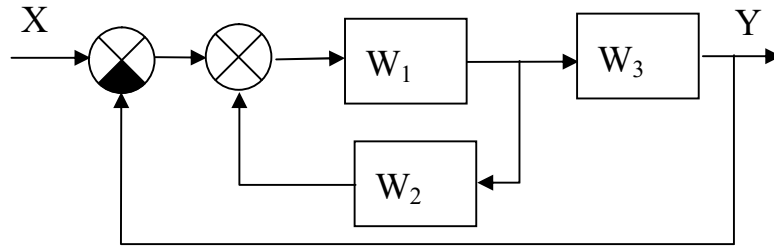
13. Визначити  $\text{ПФ}_{\text{екв}}$  АС:



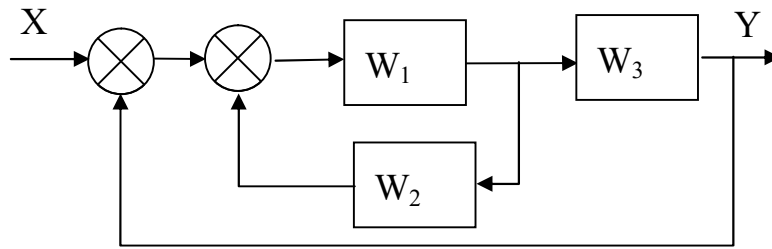
14. Визначити  $\text{ПФ}_{\text{екв}}$  АС:



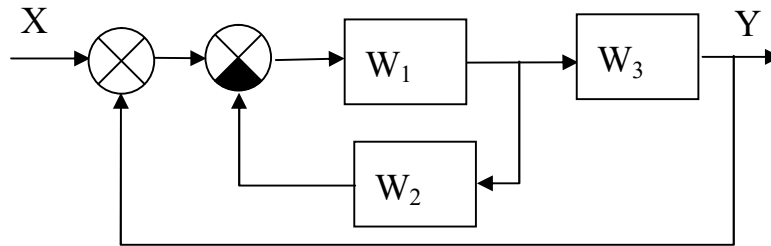
15. Визначити  $\text{ПФ}_{\text{екв}}$  АС:



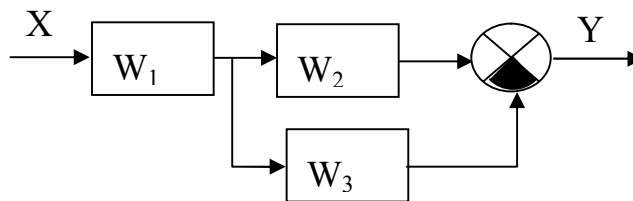
16. Визначити  $\text{ПФ}_{\text{екв}}$  АС:



17. Визначити  $\text{ПФ}_{\text{екв}}$  АС:



18. Визначити  $\text{ПФ}_{\text{екв}}$  АС:



19. Визначити ПФ, зобразити ПХ для:  $2\dot{\bar{y}} + \bar{y} = 3\bar{x}$ .

20. Визначити ПФ, зобразити ПХ для:  $4\ddot{\bar{y}} + 5\dot{\bar{y}} = 3\dot{\bar{x}}$

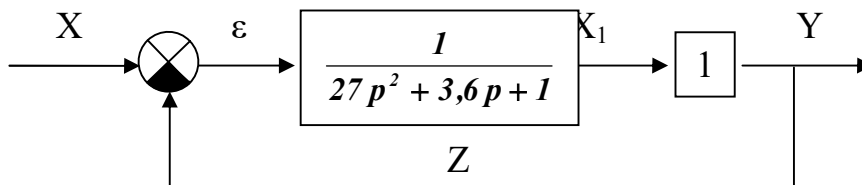
21. Визначити ПФ, зобразити ПХ для:  $20\dot{\bar{y}} + 2\bar{y} = 6\bar{x}$

22. Визначити ПФ, зобразити ПХ для:  $6\ddot{\bar{y}} + \dot{\bar{y}} + 2\bar{y} = 6\bar{x}$

23. Визначити ПФ, зобразити ПХ для:  $2\dot{\bar{y}} + \bar{y} = 3\bar{x}$

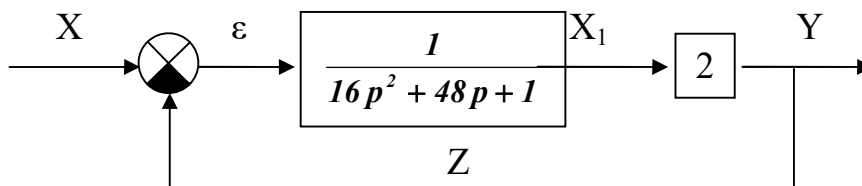
24. Виконати:

- записати  $W_{\text{Екв}}$ ;
- записати рівняння АС в стандартній формі;
- визначити: Т, d, К;
- записати перехідну функцію;
- зобразити типову перехідну характеристику.



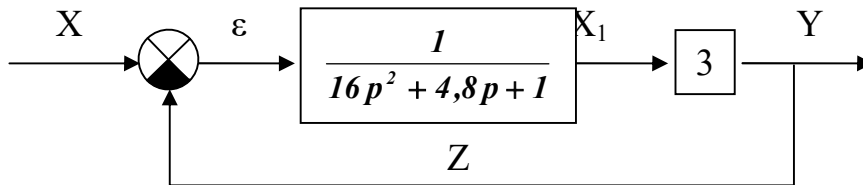
25. Виконати:

- записати  $W_{\text{Екв}}$ ;
- записати рівняння АС в стандартній формі;
- визначити: Т, d, К;
- записати перехідну функцію;
- зобразити типову перехідну характеристику.



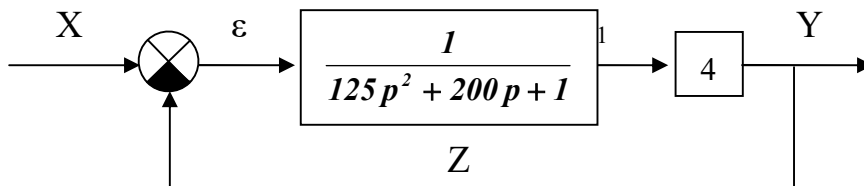
26. Виконати:

- записати  $W_{\text{Екв}}$ ;
- записати рівняння АС в стандартній формі;
- визначити:  $T$ ,  $d$ ,  $K$ ;
- записати перехідну функцію;
- зобразити типову перехідну характеристику.



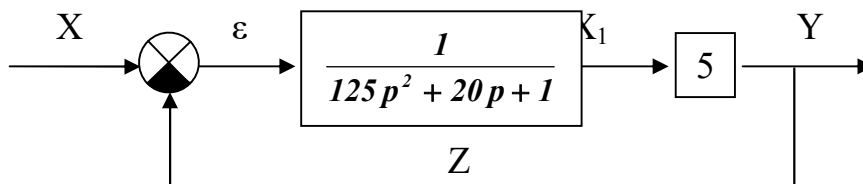
27. Виконати:

- записати  $W_{\text{Екв}}$ ;
- записати рівняння АС в стандартній формі;
- визначити:  $T$ ,  $d$ ,  $K$ ;
- записати перехідну функцію;
- зобразити типову перехідну характеристику.



28. Виконати:

- записати  $W_{\text{Екв}}$ ;
- записати рівняння АС в стандартній формі;
- визначити:  $T$ ,  $d$ ,  $K$ ;
- записати перехідну функцію;
- зобразити типову перехідну характеристику.





Тема 3. Оцінка стійкості лінійних автоматичних систем контролю та спостереження.

Лекція 6. Поняття стійкості АС. Математичні ознаки стійкості АС. Алгебраїчний критерій стійкості Гурвиця. Визначення межі стійкості. Діаграма Вишеградського.

Лекція 7. Частотний критерій стійкості Михайлова. Частотний критерій стійкості для замкнутих систем Найквіста -Михайлова.

Самостійна робота 8 годин.

Завдань для самостійної роботи:

$$1. \text{ Рівняння АС: } \overset{\bullet\bullet\bullet}{2} \bar{y} + \overset{\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet}{\bar{y}} + 2 \bar{y} = 6\bar{x}$$

Визначити стійкість АС згідно критерію Гурвиця.

Визначити стійкість АС згідно критерію Михайлова.

$$2. \text{ Рівняння АС: } \overset{\bullet\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet}{\bar{y}} + 2 \bar{y} = 6\bar{x}$$

Визначити стійкість АС згідно критерію Гурвиця.

Визначити стійкість АС згідно критерію Михайлова.

$$3. \text{ Рівняння АС: } \overset{\bullet\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet}{\bar{y}} - 2 \bar{y} = 6\bar{x}$$

Визначити стійкість АС згідно критерію Гурвиця.

Визначити стійкість АС згідно критерію Михайлова.

$$4. \text{ Рівняння АС: } \overset{\bullet\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet}{3} \bar{y} + 2 \bar{y} = 6\bar{x}$$

Визначити стійкість АС згідно критерію Гурвиця.

Визначити стійкість АС згідно критерію Михайлова.

$$5. \text{ Рівняння АС: } \overset{\bullet\bullet\bullet}{\bar{y}} + \overset{\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet}{\bar{y}} + 2 \bar{y} = 6\bar{x}$$

Визначити стійкість АС згідно критерію Гурвиця.

Визначити стійкість АС згідно критерію Михайлова.

$$6. \text{ Рівняння АС: } \overset{\bullet\bullet\bullet}{6} \bar{y} - \overset{\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet}{\bar{y}} + 2 \bar{y} = 6\bar{x}$$

Визначити стійкість АС згідно критерію Гурвиця.

Визначити стійкість АС згідно критерію Михайлова.

$$7. \text{ Рівняння АС: } \overset{\bullet\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet}{\bar{y}} - 2 \bar{y} = 6\bar{x}$$

Визначити стійкість АС згідно критерію Гурвиця.

Визначити стійкість АС згідно критерію Михайлова.

$$8. \text{ Рівняння АС: } \overset{\bullet\bullet\bullet}{16} \bar{y} + \overset{\bullet\bullet}{6} \bar{y} + \overset{\bullet}{\bar{y}} + \bar{y} = 6\bar{x}$$

Визначити стійкість АС згідно критерію Гурвиця.

Визначити стійкість АС згідно критерію Михайлова.

Тема 4. Аналіз якості процесу управління. Синтез систем автоматичного контролю та спостереження.

Лекція 8. Якість управління. Показники якості процесу управління в динамічному та сталому режимі. Закони регулювання.

Лекція 9. Методи синтезу автоматичних систем контролю та спостереження. Синтез автоматичних систем контролю та спостереження за критеріями динамічної та статичної якості.

Самостійна робота 6 годин.

Завдань для самостійної роботи:

1. Визначити ЗР та рівняння регулятора, що забезпечує структурну стійкість АС з ОР виду:

$$W(p) = \frac{1}{Tp} .$$

2. Визначити ЗР та рівняння регулятора, що забезпечує структурну стійкість АС з ОР виду:

$$W(p) = \frac{1}{Tp^2} .$$

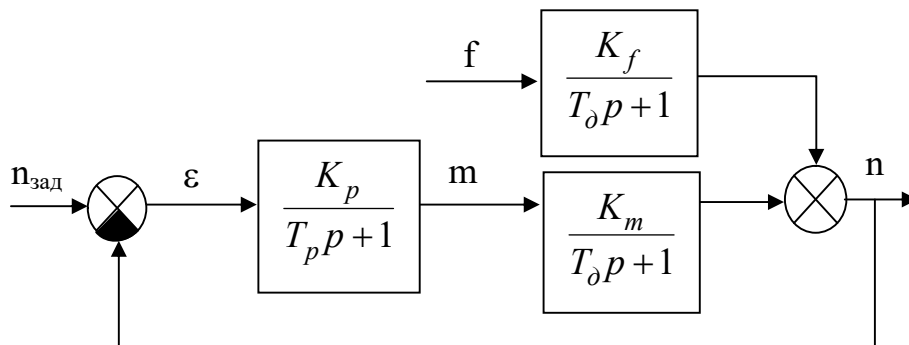
3. Визначити ЗР та рівняння регулятора, що забезпечує структурну стійкість АС з ОР виду:

$$W(p) = \frac{1}{Tp^3} .$$

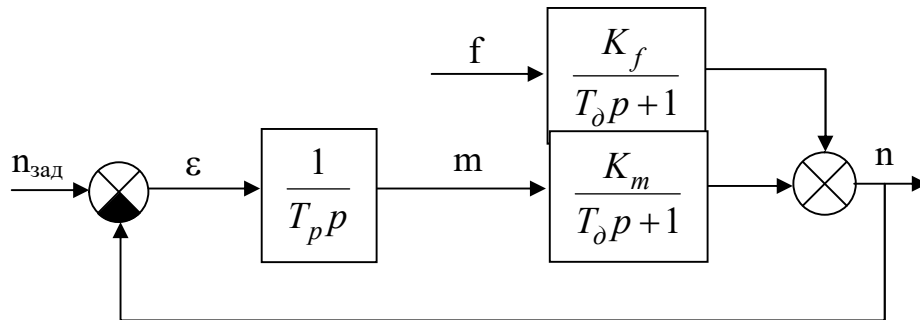
4. Визначити ЗР та рівняння регулятора, що забезпечує структурну стійкість АС з ОР виду:

$$W(p) = \frac{1}{Tp^4} .$$

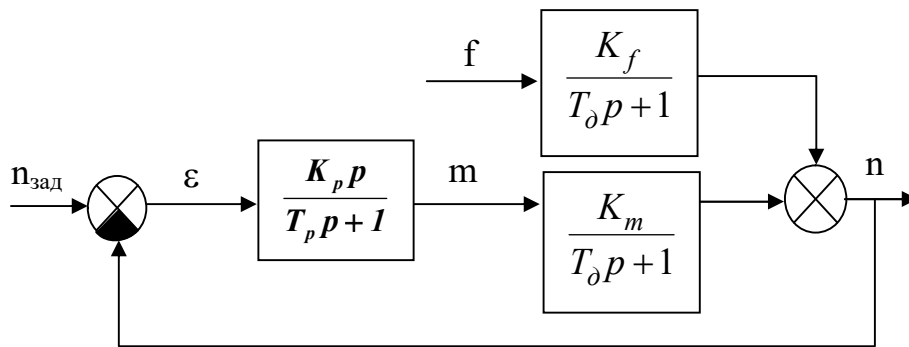
5. Визначити статичну та динамічну точність АС:



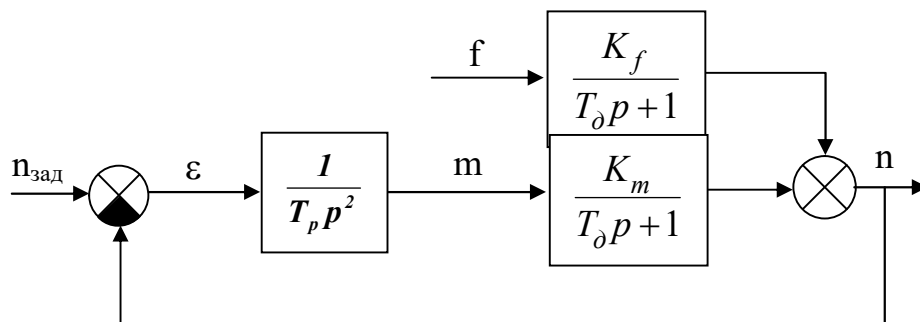
6. Визначити статичну та динамічну точність АС:



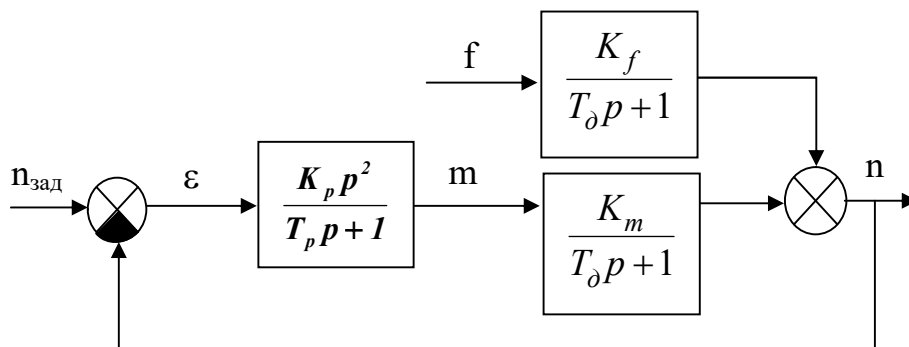
7. Визначити статичну та динамічну точність АС:



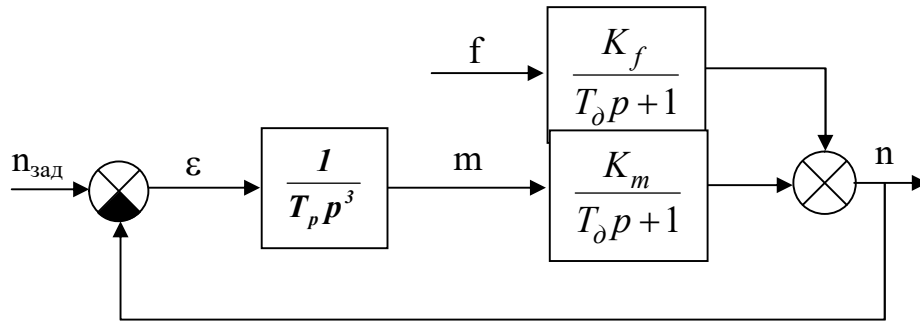
8. Визначити статичну та динамічну точність АС:



9. Визначити статичну та динамічну точність АС:



10. Визначити статичну та динамічну точність АС:



11. Виконати синтез АС:

$$\text{ОУ: } T_\delta \dot{\bar{n}} + \bar{n} = K_m \cdot \bar{m} + K_f \cdot \bar{f};$$

$$\text{Рег: } \bar{m} = K_p \cdot \bar{\varepsilon};$$

$$\text{ПП: } \bar{\varepsilon} = \bar{n}_{\text{ЗАД}} - \bar{n}.$$

12. Виконати синтез АС:

$$\text{ОУ: } T_d \dot{\bar{n}} + \bar{n} = K_m \cdot \bar{m} + K_f \cdot \bar{f};$$

$$\text{Рег: } T_p \ddot{\bar{m}} + \dot{\bar{m}} + \bar{m} = K_p \cdot \bar{\varepsilon};$$

$$\text{ПП: } \bar{\varepsilon} = \bar{n}_{\text{ЗАД}} - \bar{n}.$$

13. Виконати синтез АС:

$$\text{ОУ: } T_d \dot{\bar{n}} + \bar{n} = K_m \cdot \bar{m} + K_f \cdot \bar{f};$$

$$\text{Рег: } \bar{m} = T_p \cdot \dot{\bar{\varepsilon}};$$

$$\text{ПП: } \bar{\varepsilon} = \bar{n}_{\text{ЗАД}} - \bar{n}.$$

14. Виконати синтез АС:

$$\text{ОУ: } T_d \dot{\bar{n}} + \bar{n} = K_m \cdot \bar{m} + K_f \cdot \bar{f};$$

$$\text{Рег: } \bar{m} = T_p \cdot \ddot{\bar{\varepsilon}};$$

$$\text{ПП: } \bar{\varepsilon} = \bar{n}_{\text{ЗАД}} - \bar{n}.$$

14. Виконати синтез АС:

$$\text{ОУ: } T_d \dot{\bar{n}} + \bar{n} = K_m \cdot \bar{m} + K_f \cdot \bar{f};$$

$$\text{Рег: } \bar{m} = K_p \cdot \bar{\varepsilon}; \quad \bar{m} = T_p \cdot \dot{\bar{\varepsilon}};$$

$$\text{ПП: } \bar{\varepsilon} = \bar{n}_{\text{ЗАД}} - \bar{n}.$$

Тема 5. Нелінійні та багатомірні системи автоматичного контролю та спостереження.

Лекція 10. Особливості нелінійних систем, типові не лінійності. Метод гармонічної лінеаризації нелінійних систем. Багатомірні АС та методи їх дослідження.

Самостійна робота 2 години.

Завдань для самостійної роботи:

1. Особливості нелінійних АС.
2. Загальні відомості про істотно нелінійні елементи АС.
3. Оптимальне керування в нелінійних АС.

Тема 6. Контрольно-вимірювальні прилади і виробнича автоматика.

Лекція 11. Загальні відомості та принципи побудови засобів для вимірювання технологічних параметрів. Методи та погрішності вимірювання. Первинні перетворювачі.

Лекція 12. Загальні відомості та принципи побудови засобів вимірювання температури.

Лекція 13. Загальні відомості та принципи побудови засобів для вимірювання тиску.

Лекція 14. Загальні відомості та принципи побудови засобів для вимірювання рівня, щільності та витрат.

Лекція 15. Загальні відомості та принципи побудови засобів для аналізу складу речовини.

Лекція 16. Електронні прилади контролю технологічних параметрів.

Самостійна робота 16 годин.

Завдань для самостійної роботи:

1. Методи вимірювань.
2. Погрішність виміру.
3. Клас точності вимірника.
4. Вимірювальні прилади.
5. Методи вимірювання температури.
6. Контактні вимірювачі температури.

7. Термометри розширення.
8. Манометричні термометри.
9. Термоелектричні термометри.
10. Термометри опору.
11. Неконтактні вимірювачі температури.
12. Яркісні пірометри.
13. Радіаційні пірометри.
14. Поняття тиск, одиниці виміру тиску.
15. Принципи вимірювання тиску.
16. Рідинні манометри.
17. Деформаційні манометри.
18. Трубочато-пружинні манометри.
19. Мембрани, сільфони.
20. Вантажопоршневі манометри.
21. П'єзоелектричні манометри.
22. Манометри з тензоперетворювачами.
23. Іонізаційні манометри.
24. Теплові манометри.
25. Прилади виміру рівня.
26. Поплавкові рівнеміри.
27. Буйкові рівнеміри.
28. Гідростатичний засіб виміру рівня.
29. Ємнісні рівнеміри.
30. Радіоізотопні рівнеміри.
31. Ультразвукові, акустичні рівнеміри.
32. Принципи виміру витрат.
33. Вимірювачі витрат перемінного перепаду тиску із звужуючими пристроями.
34. Вимірювачі витрат постійного перепаду.
35. Тахометричні вимірювачі витрат.
36. Електромагнітні вимірювачі витрат.
37. Ультразвукові вимірювачі витрат.
38. Об'ємні хімічні газоаналізатори.
39. Термокондуктометричні газоаналізатори.
40. Термохімічні газоаналізатори.
41. Магнітні газоаналізатори.
42. Оптичні газоаналізатори.
43. Газоаналізатори інфрачервоного й ультрафіолетового поглинання.
44. Фотоколориметричні газоаналізатори.
45. Хроматографічні газоаналізатори.
46. Електричні газоаналізатори.
47. Вольтамперметричні газоаналізатори.
48. Кулонометричні газоаналізатори.
49. Електронний автоматичний урівноважений міст.
50. Електронний автоматичний потенціометр.
51. Багаточечні мости і потенціометри.
52. Електронні диференційно-трансформаторні прилади.

Тема 7. Системи радіаційного та хімічного спостереження

Лекція 17. Засоби радіаційного спостереження.

Лекція 18. Засоби хімічного спостереження

Самостійна робота 4 годин.

Завдань для самостійної роботи:

1. Методи виявлення радіоактивних випромінювань.
2. Прилади радіометричного і дозиметричного контролю.
3. Автоматизовані системи контролю радіаційної обстановки АСКРО.
4. Методи виявлення хімічного забруднення.

2. Прилади хімічного контролю.

3. Автоматизовані системи контролю.

Радіаційної обстановки АСКРО.

1. Методи виявлення радіоактивних випромінювань.

2. Прилади радіометричного і дозиметричного контролю.

3. Автоматизовані системи контролю.

Радіаційної обстановки АСКРО.

## Рекомендована література

### Література

1. Освітньо-професійна програма «Аудит пожежної та техногенної безпеки» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 "Цивільна безпека". URL: [http://pb.nuczu.edu.ua/images/osvitni-programi/2021/261\\_aptb\\_bak\\_21.pdf](http://pb.nuczu.edu.ua/images/osvitni-programi/2021/261_aptb_bak_21.pdf)
2. Освітньо-професійна програма «Пожежна безпека» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 "Цивільна безпека". URL: [http://pb.nuczu.edu.ua/images/osvitni-programi/2021/261\\_upb\\_mag/261\\_pb\\_bak\\_21\\_1.pdf](http://pb.nuczu.edu.ua/images/osvitni-programi/2021/261_upb_mag/261_pb_bak_21_1.pdf)
3. Освітньо-професійна програма «Пожежогасіння та аварійно-рятувальні роботи» за спеціальністю 261 «Пожежна безпека» підготовки за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти в галузі знань 26 "Цивільна безпека". URL: [http://ors.nuczu.edu.ua/images/osvitni-programi/2021/261\\_pg\\_ta\\_arr\\_bak\\_21.pdf](http://ors.nuczu.edu.ua/images/osvitni-programi/2021/261_pg_ta_arr_bak_21.pdf)
4. Сучасні системи автоматичного пожежогасіння: навч. Посібник / НУЦЗУ. –Х.: ФОП Панов А.М., 2018. –276с. Дерев'янка А.А., Бондаренко С.М., Антошкін О.А., Мурін М.М., - Харків: НУЦЗУ, 2018.- 276 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8497>
5. Курс лекцій «Математичне моделювання та оптимізація систем безпеки» // Укладачі: Антошкін О.А., Бондаренко С.М., Дерев'янка О.А., Литвяк О.М., Мурін М.М., Христич В.В – Харків: НУЦЗУ, 2021 <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/13121>.
6. Системи пожежної та охоронної сигналізації. Бондаренко С.М., Христич В.В., Дерев'янка О.А., Антошкін О.А. Конспект лекцій. Харків: УЦЗУ, 2008.- 136 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/8749>
7. Контрольно-вимірювальні прилади з основами метрології : курс лекцій / О. С. Садовий. – Миколаїв : МНАУ, 2016. – 84 с. URL: [http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2275/1/Kontrolno-vymiryuvalni\\_prylady\\_osnovamy\\_metrolohiyi.pdf](http://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2275/1/Kontrolno-vymiryuvalni_prylady_osnovamy_metrolohiyi.pdf).
8. Теплотехнічні вимірювання і прилади : навч. посіб. / А. Ф. Курилов, В. М. Козін. – Суми : Сумський державний університет, 2015. – 189 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/324243027.pdf>.
9. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Автоматичні системи протипожежного захисту». Бондаренко С.М., Мурін М.М., Антошкін О.А. - Харків: НУЦЗУ, 2023.- 69 с. URL: <http://repositsc.nuczu.edu.ua/handle/123456789/13730>
10. В.І. Тошинський, М.О. Подустов, І.І. Литвиненко. Проектування систем автоматизації технологічних процесів. Харків, НТУ «ХП», 2006.- 412 с.



11. Автоматика для запобігання вибухам та пожежам. Дерев'яно О.А., Бондаренко С.М., Антошкин О.А., Мурін М.М., Могільников О.М.- Харків: АЦЗУ, 2006.- 278 с.
12. ДБН В.2.5-56-2014 Системи протипожежного захисту. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України . – 2014. – 280 с.
13. ДСТУ EN 54-2:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 2. Прилади приймально-контрольні пожежні. Вид. офіційне. –К.: Держспоживстандарт України, 2004.
14. ДСТУ EN 54-3:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 3. Сповіщувачі пожежні звукові. Вид. офіційне . – К.: Держспоживстандарт України, 2004.
15. ДСТУ EN 54-5:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 5. Сповіщувачі теплові точкові. Вид. офіційне . – К.: Держспоживстандарт України, 2004.
16. ДСТУ EN 54-7:2003 Системи пожежної сигналізації. Частина 7. Сповіщувачі пожежні димові точкові розсіяного світла, пропущеного світла або іонізаційні. Вид. офіційне. -К.: Держспоживстандарт України, 2004.
17. ДСТУ EN 54-10:2004 Системи пожежної сигналізації. Частина 10. Сповіщувачі пожежні полум'я точкові. Вид. офіційне. -К.: Держспоживстандарт України, 2004.
18. Котов А.Г. Пожаротушение и системы безопасности. Практическое пособие.- Второе издание.- К. "БРАНД МАСТЕР", 2020.- 277 с.

### ***Інформаційні ресурси***

1. Сайт кафедри АСБтаІТ URL: <http://www.asbit.nuczu.edu.ua>
2. Електронний репозитарій Національного університету цивільного захисту України: <http://repositsc.nuczu.edu.ua>
3. Дурєєв В. О., Христин В. В., Бондаренко С. М., Маляров М. В., Корнієнко Р. В. Математична модель магнітноконтактного теплового пожежного сповіщувача. <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/35/21.pdf>
4. Дурєєв В. О., Литвяк О. М., Христин В. В. Математична модель терморезисторного пожежного сповіщувача. С. 286-296. <http://pes.nuczu.edu.ua/images/arhiv/35/21.pdf>
5. Литвяк О. М., Дурєєв В. О., Дерев'яно О. А. Математичне моделювання нелінійних особливостей пропорційних регуляторів адаптивних систем безпеки. – С. 104-111. <https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/science/zbirky-naukovykh-prats-ppb/ppb48/14.pdf>
6. Дурєєв В.О. Визначення динамічних параметрів сповіщувачів за даними експерименту. – С. 54-56. <https://nuczu.edu.ua/images/topmenu/science/zbirky-naukovykh-prats-ppb/ppb46/Dureev.pdf>
7. Дурєєв В.О. Дослідження витратних характеристик розподільчих

мереж спринклерних систем водяного пожежогасіння. – С. 48-51.  
<https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol45/Dureev.pdf>

8. Meleshchenko R., Dureev V. Mathematical model of thermal fire detector with the thermistor. – С. 89-92.  
<https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol44/Meleshchenko.pdf>

9. Дурєєв В. О. Дослідження гідравлічних параметрів розподільчої мережі системи водяного пожежогасіння. – С. 54-57.  
<https://nuczu.edu.ua/sciencearchive/ProblemsOfFireSafety/vol43/dureevpdf.pdf>