

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕНЕРГЕТИЧНИЙ
ФАКУЛЬТЕТ**

Кафедра АСВ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи № 1 з дисципліни
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АВТОМАТИКИ**

*АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ.
ВИДАЧА ВАРІАНТІВ ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ*



ЧАСТИНА 2

**за напрямом: 6.100101
"Енергетика та електротехнічні системи
в агропромисловому комплексі",
ОКР "Бакалавр"**

Методичні вказівки розробив та склав:
ст. викладач Лобода О.І.

Мелітополь, 2015

ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ У ЛАБОРАТОРІЇ "ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ АВТОМАТИКИ"

1. Лабораторні роботи починаються й кінчаються у встановлений розкладом час. Вхід у лабораторію після початку занять не дозволяється.
2. При виконанні лабораторних робіт студентам забороняється відволікатися від виконання своєї основної роботи, безцільно ходити по лабораторії, самостійно брати, переносити й включати прилади, що не належать до виконання лабораторної роботи, захаращувати й засмічувати робочі місця.
3. Входити в лабораторію й виходити з її дозволяється тільки під час перерв і після закінчення занять. Якщо при знятті характеристик не можна робити перерву, виходити з лабораторії можна тільки з дозволу викладача.
4. Не можна залишати без спостереження включені установки.
5. Забороняється перебувати в лабораторії й виконувати лабораторні роботи в теплому верхньому одязі й головних уборах.
6. Забороняється захаращувати лабораторні столи сторонніми предметами, особисті речі - сумки, книги та інше - повинні бути складені на вільних столах або стільцях.
7. Викладач завчасно повідомляє студентам теми робіт на найближчі лабораторні заняття. До приходу в лабораторію кожний студент повинен виконати індивідуальне завдання й підготуватися до лабораторної роботи.
8. Лабораторні роботи виконуються бригадами по 2-3 чоловіка. Запис і обробка результатів дослідів повинні провадитися кожним студентом індивідуально.
9. Результати експериментів заносяться в заздалегідь складені таблиці. Після закінчення роботи (або частини її) таблиці й графіки представляються викладачеві для перевірки.
10. Після закінчення роботи студенти виключають установки, упорядковують робоче місце й здають його викладачеві або лаборантові.
11. Категорично забороняється без дозволу викладача або лаборанта вносити з лабораторії устаткування, прилади, методичні вказівки й інше лабораторне майно.
12. Оформлення виконаних лабораторних робіт повинне провадитися строго відповідно до методичних вказівок на стандартних машинописних аркушах або в зошиті. Схеми й графіки можна креслити олівцем, але обов'язково із застосуванням лінійки, циркуля, лекал, а не від руки. Всі умовні позначки повинні відповідати ДОСТу і виконуватися за правилами ЕСКД. Особлива увага повинна бути приділена выводам по роботі. Тут повинні бути узагальнені дані експериментів, даний критичний аналіз отриманих результатів, наведені особисті міркування за методикою проведення експериментів, по обґрунтуванню отриманих результатів, по оцінці погрешностей виміру та інше.
13. Кожний студент до наступного заняття повинен представити викладачеві окремий звіт по виконаній роботі. Студент, що не оформив звіти і не захистив їх по 3 роботам без поважної причини, до наступних робіт не допускається.
14. За псування лабораторного майна студент несе матеріальну відповідальність.

ІНСТРУКЦІЯ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. Загальні положення

- 1.1. Перебування студентів в комп'ютерному класі припускається тільки з дозволу і під наглядом викладача або лаборанта комп'ютерного класу.
- 1.2. До виконання робіт в лабораторії припускаються особи тільки після проведення первинного інструктажу на робочому місці з особистим розписом у "Часопису інструктажів".
- 1.3. Всі учасники проведення лабораторних робіт повинні знати:
 - небезпечні і шкідливі виробничі фактори;
 - елементарні особливості роботи за персональною ЕОМ.

2. Перед початком роботи

- 2.1. На робочому місці повинно знаходитися тільки те оснащення, що необхідно для виконання даної лабораторної роботи.
- 2.2. До початку виконання лабораторних робіт необхідно засвідчитися в тому, системний блок, монітор, клавіатура та мишка працюють.

3. Під час роботи

- 3.1. Перед включенням програмного забезпечення знайти на робочому столі відповідні ярлики.
- 3.2. Студенти, виконуючи лабораторну роботу на ПЕОМ, повинні керуватися методичним вказівками.

4. При аварійних ситуаціях

- 4.1. При "зависанні" або виникненні збою в роботі комп'ютерної техніки повідомити лаборанта або викладача
- 4.2. При появі диму або вогню з складових ПЕОМ; появи електричної напруги на металевих частинах системного блоку - негайно відключити від електричної мережі
- 4.3. Повторне вмикання ПЕОМ проводити після з'ясування причин аварійної ситуації й усунення ушкодження.
- 4.4. Суворо **забороняється** робити переобладнання операційної системи, самостійно відкривати програмне забезпечення не зазначене в методичних вказівках та використовувати переносні носії інформації (дискети, оптичні диски, флешки) без відома викладача або лаборанта.

5. Після закінчення роботи

- 5.1. Провести збереження робочих документів якщо це вимагає зміст лабораторної роботи.
- 5.2. Закрити всі програми та додатки до них.
- 5.3. Повідомити викладача (навчального майстра) про всі несправності, що виникли під час роботи.

ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ № 1

АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ. ВИДАЧА ВАРІАНТІВ ДОМАШНЬОГО ЗАВДАННЯ

Мета заняття: Пояснити зміст, порядок виконання та методику оцінювання домашнього завдання (ДЗ) з дисципліни "Теоретичні основи автоматики" (частина 2)

ПРОГРАМА ЗАНЯТТЯ

1. Надати кожному студенту шифр для виконання домашнього завдання.
2. Дати графік виконання домашнього завдання та порядок звіту про виконання.
3. Дати порядок оцінювання виконаних розділів домашнього завдання.
4. Дати коротку характеристику кожному розділу домашнього завдання.
5. Навести приклад по виконанню 1 розділу домашнього завдання.

ВИКОНАННЯ

1. Зміст домашнього завдання

Вступ.

1. Аналіз роботи системи автоматизації.
2. Визначення загального рівняння руху САК запропонованим методом.
3. Визначення диференціального рівняння замкнутої і передатної функції розімкненої САК.
4. Визначення стійкості САК.
 - 4.1 Визначення стійкості САК за алгебраїчним критерієм.
 - 4.2 Визначення стійкості САК за частотним критерієм.
5. Визначення показників якості регулювання САК.

Висновки.

Література.

2. Шифр варіантів

Приклад шифру варіанту

XX – XX – XX – X – X – X

- 1 – блок цифр - принципова схема автоматизації;
- 2 - блок цифр - функціонально-структурна схема автоматизації;
- 3 - блок цифр – параметри елементарних ланок
- 4 - блок цифр – метод визначення загального рівняння руху САК;
- 5 - блок цифр - алгебраїчний критерій стійкості САК;
- 6 - блок цифр – частотний критерій стійкості САК.

3. Графік виконання ІНДЗ

тиждень	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12	13-14
Виконання	Видача завдання	розділи				Оформлення ДЗ	Здача на перевірку та захист
		В-1	2-3	4	5		

4. Оцінювання ІНДЗ

Загальна оцінка	13-14 тиждень	12 балів
Ритмічність виконання		3,5 балів
В-1 розділ	3-4 тиждень	0,5 бала
2-3 розділ	5-6 тиждень	1 бал
4розділ	7-8 тиждень	1 бал
5 розділ	9-10 тиждень	1 бал
Оформлення		1,5 бала
Вірність рішення		7 балів
Штраф за несвоєчасне виконання		-0,35 бала/день

Індивідуальне завдання виконується на білих листах формату А4 (можливо використовувати комп'ютерний набір) з урахуванням ЕСКД та внутрішньовсередовищних нормативних документів.

Графічний матеріал виконується акуратно за умовами ЕСКД.

5. Коротка характеристика кожного розділу ІНДЗ

5. Вступ

У вступі дати коротку характеристику автоматизації в загальному, а також в рамках назви схеми автоматизації (див. п. 5.1) [1-3, 9].

5.1. Аналіз роботи принципової схеми автоматизації (1 цифра шифру)

В цьому розділі, необхідно описати особисті властивості елементів, із яких складається принципова схема автоматизації у відповідності з індивідуальним варіантом завдання, та описати загальний принцип роботи САК у всіх режимах. [1-9].

5.2. Визначення загального рівняння руху САК

Усі елементи запропонованої функціонально - структурної схеми потрібно описати передатними функціями типових елементарних ланок автоматики і представити в вигляді таблиці 1 [1, 9].

5.2.2 Визначення загального рівняння руху САК та диференціального рівняння замкнутої системи (3 цифра шифру)

Загальне рівняння руху САК можна визначити двома способами:

- 1 – шляхом послідовного згортання структурної схеми автоматизації;
- 2 – використання методу графів (формули Мейсона).

Використовуючи задану функціонально - структурну схему автоматизації шляхом послідовного перетворення з використанням основних правил згортання привести її до еквівалентної одноконтурної схеми із збереженням динамічних характеристик системи [1-3, 9].

При використанні метода еквівалентних перетворень необхідно враховувати основні правила перетворення схем:

1. при послідовному з'єднанні ланцюгів їх можна замінити одним ланцюгом з передатною функцією рівним добутку передатних функцій окремих ланцюгів.
2. при рівнобіжному з'єднанні ланцюгів еквівалентною заміною є ланцюг з передатною функцією рівною суми передатних функцій окремих ланцюгів. При заміні рівнобіжного з'єднання ланцюгів в структурних схемах, що мають суматори, слідує враховувати знаки вхідних сигналів. При цьому вузол на вході ланцюга і суматор на виході - зникають.
3. заміна контуру з від'ємним (позитивним) зворотним зв'язком виконується одним ланцюгом з передатною функцією, що дорівнює відношенню передатної функції виразу прямої гілки схеми, до виразу передатної функції, що складається з одиниці плюс (мінус) (протилежно знаку зворотного зв'язку) добутку виразу передатної функції прямої гілки на вираз передатної функції ланцюга зворотного зв'язку.

При використанні метода графів (формула Мейсона) [9]. необхідно враховувати основні правила перетворення схем:

1. зображення сигналу на виході ланки дорівнює зображенню сигналу на його вході, помноженому на передатну функцію ланки;
2. передатна функція з'єднання з послідовно з'єднаних ланок дорівнює добутку передатних функцій цих ланок;
3. передатна функція з'єднання з паралельно з'єднаних ланок дорівнює сумі передатних функцій цих ланок;
4. результуючий сигнал у підсумовуючому пристрої (вузлі) дорівнює алгебраїчній сумі вхідних сигналів.

5.3. Визначити передавальну функцію автоматичної системи з розімкненим ланцюгом дії.

Передатну функцію розімкненої системи автоматичного керування можна визначити якщо відома передатна функція замкнутої системи, для чого необхідно скористатися виразом:

$$W_p(p) = \frac{W_3(p)}{1 - W_3(p)}$$

5.4.1 Визначення стійкості САК за алгебраїчним критерієм (5 цифра шифру)

Розрахунок стійкості САУ проводиться згідно варіанту завдання по одному з алгебраїчних критеріях Рауса - 1, Гурвіца - 2, Лєнара-Шипаро - 3, Неймарка - 4, Воронова - 5 [1-5].

5.4.2 Визначення стійкості САК за частотним критерієм (6 цифра шифру)

Розрахунок стійкості САУ проводиться згідно варіанту завдання по одному з частотних критеріїв Михайлова - 1, Найквіста - 2, логарифмічний – 3 [1-5].

5.5 Визначення показників якості регулювання

Для оцінки якості роботи САК в перехідних режимах використовуються різноманітні методи: кореневий, частотний, інтегральний та аналіз перехідної характеристики. При аналізі перехідної характеристики використовується метод трапецій Солодовнікова. Побудова перехідного процесу з використанням цього методу засноване на заміні дійсної частотної характеристики замкненої автоматичної системи рядом трапецій, кожна з яких будується за відповідними правилами:

- провести розрахунок і побудову дійсної частотної характеристики;
- розбиття дійсної частотної характеристики на трапеції;
- визначення параметрів кожної трапеції (висота, частота нахилу і зрізу та коефіцієнт нахилу);
- використовуючи таблицю h – функцій для кожної трапеції будується перехідна характеристика;
- з отриманих перехідних характеристик визначається загальна перехідна характеристика САК;
- по отриманій перехідній характеристиці визначаються параметри САК:
 1. час регулювання t_p ;
 2. перерегулювання σ ;
 3. частота коливань ω ;
 4. число коливань n ;
 5. час досягнення першого максимуму t_{\max} ;
 6. час наростання перехідного процесу t_n ;
 7. декремент затухання β ;

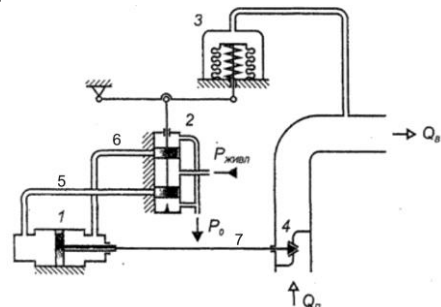
Перераховані показники якості можуть бути доповнені другими, обумовленими специфікою конкретних систем.

5.6. Висновки по роботі

По результатах виконання ІНДЗ необхідно зробити висновки, в котрих слідує показати особливості схеми автоматизації, а також відобразити результати розрахунків, які були виконані.

Приклад. Проаналізувати роботу принципової схеми автоматизації; описати властивості елементів, з яких вона складається.

1. пневматичний циліндр
2. золотник
3. камера с регулятором тиску
4. керуючий клапан
5. трубопровід
6. трубопровід
5. шток пневматичного циліндру



Опис елементів принципової схеми

1. Пневматичний циліндр - це герметичний циліндр в якому встановлено поршень, який спроможний переміщатися вліво або вправо під дією носія (газу), що поступає по трубопроводу 5 або 6.

2. Золотниковий перетворювач. Якщо його поршень переміщується вгору, робоча речовина під тиском потрапляє у верхню вихідну трубку, а нижня вихідна трубка з'єднується з атмосферним тиском ($p_1 = p_{\text{живл}}$, $p_2 = p_0$): якщо ж поршень золотника переміщується донизу, то все відбувається навпаки: $p_2 = p_{\text{живл}}$, $p_1 = p_0$. Золотникові перетворювачі бувають гідравлічні (робоча речовина - рідина під тиском) і пневматичні (робоча речовина - стиснене повітря).

3. Сильфонний перетворювач являє собою гофрований металевий стаканчик; переміщення його дна $y = l$ залежить від тиску газу або рідини $x = p$ усередині стаканчику.

Система автоматичного керування тиском газу в трубопроводі здійснюється таким чином: при зниженні тиску газу в трубопроводі природно зменшується тиск в камері 3, де розташовано регулятор тиску. Під дією пружини, що розтягується коромисло почне свій рух вгору по рисунку і потягне за собою поршень золотника 2. Верхній клапан відкриє трубопровід 6 правої камери пневматичного циліндру, що управляє клапаном 4 через шток 7. Газ під тиском $P_{\text{живл}}$, поступаючи в правую камеру починає переміщати клапан пневмоциліндру 1 і тим самим відкриється подача газу в трубопроводі. При досягненні певного тиску в трубопроводі відповідно збільшиться тиск в камері 3 регулятора тиску, де за рахунок тиску буде стискуватися гофрований циліндр, перепускні клапани золотника 2 почнуть переміщатися вниз. При цьому під тиском повітря $P_{\text{живл}}$, що буде поступати в ліву камеру циліндра 1 через трубопровід 5, буде переміщатися поршень пневматичного циліндру 1, а це приведе до закриття клапану 4.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бородин И.Ф. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов / И.Ф. Бородин, А.И. Кирилин. - М.: Колос, 1977. - 328 с.
2. Автоматика и автоматизация производственных процессов /И.И. Мартыненко, Б.Л. Головинский, Р.Д. Проценко, Т.Ф. Резниченко. - М.: Агропромиздат, 1985. - 335 с.
3. Бородин И.Ф. Практикум по основам автоматики и автоматизации производственных процессов / И.Ф. Бородин, А.И. Кирилин. - М.: Колос, 1974. - 255 с.
4. Топчеев Ю.И. Задачник по теории автоматического регулирования / Ю.И. Топчеев, А.П. Цыпляков - М.: Машиностроение, 1977. - 592 с.
5. Теория автоматического управления. Ч.1. Теория линейных систем автоматического управления /Под ред. А.А. Воронова. - М.: Высшая школа, 1977.- 303с.
6. Скрыпник Н.Н. Справочник по приборам и средствам автоматизации для контроля качества сельскохозяйственной продукции / Н.Н. Скрыпник. - К.: Урожай, 1988.-128 с.
7. Лобода О.І. Конспект лекцій з дисципліни "ТОА" (частина 1, 2) [Електронний ресурс] / О.І. Лобода. – Режим доступу. : www.asv-tdatu.narod.ru

8. Бохан Н.И. Основы автоматики и микропроцессорной техники: Учеб. Пособие /Н.И. Бохан, Р.Н. Фурунджиев. – Мн. Ураджай, 1987. – 376 с.
9. ТДАТУ. Кафедра АСВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа. : www.asv-tdatu.narod.ru