

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«АВТОМАТИЧНЕ РЕГУЛЮВАННЯ»**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 133 ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ  
ЗА СПЕЦІАЛІЗАЦІЄЮ «КОЛЕСНІ ТА ГУСЕНИЧНІ ТРАНСПОРТНІ  
ЗАСОБИ»  
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»

КРЕМЕНЧУК 2016

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Автоматичне регулювання» для студентів денної та заочної форми навчання зі спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за спеціалізацією «Колесні та гусеничні транспортні засоби» освітнього ступеня «Магістр»

Укладач доц., к. т. н. О. В. Павленко

Рецензент доц., к. т. н. О. І. Шевченко

Кафедра автомобілів та тракторів

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 2016 року

Голова методичної ради \_\_\_\_\_ проф. В. В. Костін

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Теми та погодинний розклад лекцій і самостійної роботи з навчальної дисципліни.....	6
2 Перелік тем і питань для самостійного опрацювання.....	8
3 Питання до поточного контролю.....	14
Список літератури.....	25

## ВСТУП

Мета викладання навчальної дисципліни – ознайомити студентів з основними відомостями про методи та технічні засоби автоматичного керування та автоматизації, з використанням автоматичного керування у проектуванні, розрахунку, аналізу властивостей автоматичних систем, експлуатації і ремонту автомобілів; отримати знання теоретичних основ будови систем автоматичного регулювання і набути навичок вибору раціональних параметрів, котрі забезпечують необхідні показники якості систем.

Мета самостійної роботи – поглиблене вивчення студентами основ теорії автоматичного керування, методів аналізу статичних і динамічних характеристик механічних систем, конструкцій автоматичних систем автомобіля, а також формування у студентів навичок самостійної роботи з літературою.

Завдання викладання навчальної дисципліни полягає у вивченні студентами принципів і методів теорії автоматичного регулювання: побудова систем керування, методи їх математичного опису, критерії оцінювання стійкості та якості регулювання лінійних систем та основи регулювання нелінійних систем.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- основні напрями автоматизації процесів на автомобілі;
- основи теорії автоматичного керування;
- характеристики та показники автоматичних та автоматизованих систем, що використовуються на автомобілі;
- конструкцію та принципи роботи поширених систем автоматичного керування на автомобілі;

уміти:

- знаходити підходи до розв'язання завдання локальної та комплексної автоматизації, складати функціональні, принципові та структурні схеми, виконувати математичний опис окремих її елементів;
- проводити дослідження стійкості автоматичних систем за допомогою відповідних математичних пакетів, аналізувати отриманий результат, у разі незадовільного результату дослідження запропонувати шляхи його поліпшення;
- визначати показники якості автоматичних систем.

Вигляди самостійної роботи – самостійна робота студента з літературою та періодичними вигляданнями.

Самостійна робота студентів забезпечується:

- 1) підручниками;
- 2) періодичними вигляданнями.

Методичні вказівки включають у себе питання, що підлягають самостійному опрацюванню студентами, і посилання на відповідний розділ у літературі зі списку використаних джерел.

Консультації викладача проводяться згідно з графіком, узгодженим кафедрою.

**1 ТЕМИ ТА ПОГОДИННИЙ РОЗКЛАД ЛЕКЦІЙ І САМОСТІЙНОЇ  
РОБОТИ З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

№ Пор.	Тема	Денна форма навчання		Заочна форма навчання	
		Кільк. годин (лекції)	Кільк. Годин СРС	Кільк. годин (лекції)	Кільк. годин СРС
1	2	3	4	5	6
1	Основні поняття та визначення	2	6	–	8
2	Характеристики ланок та автоматичних систем	2	10	–	10
3	Автоматичне регулювання гальмовими силами на колесах автомобіля	2	6	–	6
4	Автоматичне регулювання ходовими системами автомобіля	0	6	–	6
5	Передавальні функції систем автоматичного регулювання	2	8	–	10
6	Типові динамічні ланки лінійних САР	0	6	–	10
7	Загальносистемні елементи та пристрої автоматичних систем	0	8	–	12
8	Стійкість систем автоматичного регулювання	2	10	–	10
9	Методи підвищення точності роботи автоматичних систем	2	10	–	10
10	Синтез САР	0	10	–	14
11	Якість процесів регулювання автоматичних систем	4	8	–	12

1	2	3	4	5	6
12	Дослідження нелінійних автоматичних систем	2	10	-	12
13	Теоретичні основи електронного керування двигуном	0	8	-	8
14	Автоматичне регулювання швидкості руху автомобіля	0	6	-	8
15	Усього:	18	112	-	136

## 2 ПЕРЕЛІК ТЕМ І ПИТАНЬ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

Тема № 1 Основні поняття та визначення

1. Об'єкт, що регулюється та автоматичний регулятор.
2. Принципи автоматичного регулювання.

Питання для самоперевірки

1. Що називається об'єктом регулювання?
2. Дайте визначення принципу автоматичного регулювання за відхиленням.
3. Дайте визначення принципу автоматичного регулювання за збуренням.

Література: [7, с. 11 – 18], [1, с. 8 – 9].

Тема № 2 Характеристики ланок та автоматичних систем

1. Часові характеристики.
2. Частотні характеристики.
3. Логарифмічні характеристики.

Питання для самоперевірки

1. Дайте визначення перехідного процесу.
2. Дайте визначення перехідної та вагової функцій.
3. Дайте визначення усіх частотних характеристик.
4. Дайте визначення логарифмічної характеристики.

Література: [7, с. 47 – 49, с. 61 – 68], [1, с. 24 – 37].

Тема № 3 Автоматичне керування гальмовими силами на колесах автомобіля

1. Зчіпні властивості коліс автомобіля з поверхнею дороги.
2. Автоматичні регулятори гальмових сил.



### 3. Принцип дії АБС.

#### Питання для самоперевірки

1. Як пов'язані між собою коефіцієнт проковзування і зчіпні якості колеса з дорогою?
  2. Викласти ідею регулювання гальмових сил за допомогою АБС?
- Література: [7, с. 233 – 248].

### Тема № 4 Автоматичне керування ходовими системами автомобіля

1. Оціночні показники якості підвіски автомобіля.
2. Завдання, що розв'язуються за допомогою автоматизації підвіски.
3. Рівняння динаміки двомасової моделі підвіски.
4. Автоматичне керування опором амортизаторів.

#### Питання для самоперевірки

1. З яких елементів складається підвіска автомобіля?
  2. Подайте загальний вигляд рівняння динаміки для підресореної маси автомобіля.
  3. Як регулюються перехідні процеси в підвісці?
- Література: [7, с. 271 – 276].

### Тема № 5 Передавальні функції систем автоматичного регулювання

1. Характеристичне рівняння автоматичної системи.
2. Астатизм. Порядок астатизму.

#### Питання для самоперевірки

1. Який процес описує характеристичне рівняння?
2. Чим відрізняється астатична ланка від статичної?

Література: [7, с. 11 – 14, с. 68 – 71], [1, с. 27 – 31, с. 81 – 87].

### Тема № 6 Типові динамічні ланки лінійних САР.

1. Математичні моделі лінійних динамічних ланок

3. Періодична динамічна ланка першого порядку.
4. Коливальна динамічна ланка.

#### Питання для самоперевірки

1. Подайте загальний вигляд статичної характеристики та характеристики перехідного процесу періодичної динамічної ланки першого порядку.

2. Подайте загальний вигляд характеристики перехідного процесу коливальної динамічної ланки.

Література: [7, с. 75 – 83].

#### Тема № 7 Загальносистемні елементи та пристрої автоматичних систем

1. Вимірювальні перетворювачі автоматичних систем.
2. Підсилювальні елементи.

#### Питання для самоперевірки

1. Назвіть найбільш розповсюджені фізичні принципи дії вимірювальних перетворювачів.

2. Які типи підсилювачів використовують на автомобілі?

Література: [7, с. 24 – 44].

#### Тема № 8 Стійкість систем автоматичного регулювання

1. Поняття стійкості лінійних автоматичних систем.
2. Математична оцінка стійкості САР.

#### Питання для самоперевірки

1. Сформулюйте визначення стійкості.
2. Як можна оцінити стійкість?
3. Сформулюйте інтегральний критерій стійкості.

Література: [7, с. 86 – 93] , [1, с. 87 – 89].

#### Тема № 9 Методи підвищення точності роботи автоматичних систем

1. Послідовні коригувальні пристрої.

2. Паралельні коригувальні пристрої.
3. Коригувальні пристрої у вигляді зворотного зв'язку.

#### Питання для самоперевірки

1. Як визначається точність автоматичного регулювання?
2. Якими способами підвищення точності автоматичного регулювання?
3. Які пристрої використовують для підвищення точності автоматичного регулювання?

Література: [7, с. 106 – 124].

#### Тема № 10 Синтез САР

1. Синтез САР за стійкістю.
2. Визначення параметрів автоматичного регулювальника за допомогою інтегральних критеріїв якості.
3. Визначення параметрів автоматичного регулювальника з заданим перехідним процесом.

#### Питання для самоперевірки

1. Як використовуються показники стійкості під час синтезу САР?
2. Як досягти необхідних показників якості САР, що синтезуються ?

Література: [7, с. 143 – 151] , [1, с. 144 – 163].

#### Тема № 11 Якість процесів регулювання автоматичних систем

1. Умови затухання перехідних процесів.
2. Показники якості лінійних АС.
3. Визначення якості САР за перехідною функцією.
4. Швидкодія і динамічна точність автоматичних систем.

#### Питання для самоперевірки

1. За яких умов перехідні процеси будуть затухаючими?
2. Перерахуйте основні показники якості.

3. Як визначається швидкодія та динамічна точність автоматичних систем?

Література: [7, с. 93 – 106], [1, с. 99 – 102].

Тема № 12 Дослідження нелінійних автоматичних систем

1. Основні вигляди нелінійностей.
2. Особливості поведінки нелінійних систем.
3. Дослідження поведінки нелінійних систем методом фазових траєкторій.
4. Характеристики фазових портретів.

Питання для самоперевірки

1. Наведіть приклади нелінійних статичних характеристик.
2. Опишіть фізичне явище автоколивань.
3. За яких умов у системі можуть виникнути автоколивання?
4. Чим відрізняються стійкі автоколивання від нестійких ?
5. Що таке фазова площина ?
6. Пояснити метод побудови фазової кривої методом ізоклін.
7. Що відображують особливі точки?

Література: [7, с. 124 – 143], [1, с. 102 – 106].

Тема № 13 Теоретичні основи електронного керування двигуном

1. Вимоги до токсичності відпрацьованих газів і показників автомобіля.
2. Робота в режимі замкнутого циклу.
3. Робота в режимі розімкнутого циклу.
4. Робота системи регулювання кута випередження запалювання в режимі замкнутого циклу.

### Питання для самоперевірки

1. Що є вирішальним поштовхом у розвитку систем керування двигуном?
2. Які системи двигуна працюють у режимі замкненого циклу?
3. За допомогою якого елемента виконано зворотній зв'язок у системі електронного керування паливоподачею бензинового двигуна?
4. За допомогою якого елемента виконано зворотній зв'язок у системі електронного керування кутом випередження запалювання бензинового двигуна?
5. Коли починає працювати зворотній зв'язок у системі електронного керування паливоподачею бензинового двигуна?
6. Які дані повинен отримати електронний блок керування про роботу двигуна для керування паливоподачею бензинового двигуна?
7. Які дані повинен отримати електронний блок керування про роботу двигуна для керування кутом випередження запалювання бензинового двигуна?
8. Від чого залежить коефіцієнт очистки трьохкомпонентного каталітичного нейтралізатора?

Література: [11, с. 472 – 500].

### Тема № 14 Автоматичне керування швидкістю руху автомобіля

1. Завдання, що розв'язуються за допомогою автоматичних систем керування швидкістю автомобіля.
2. Передавальна функція об'єкта керування.
3. Приводи дросельної заслінки.
4. Перехідні процеси у системі круїз-контролю.

### Питання для самоперевірки

1. Які завдання розв'язують за допомогою системи круїз-контролю ?
2. Як виконано зворотний зв'язок у системі круїз-контролю ?

3. Якими засобами реалізовано привод дросельної заслінки?
4. Якими засобами можна вплинути на вигляд перехідного процесу і якість регулювання швидкості системи круїз-контролю?

Література: [2, 3, 4, 5].

### **3 ПИТАННЯ ДО ПОТОЧНОГО КОНТРОЛЮ**

#### **Змістовний модуль 1**

1. Основні поняття: автоматичне регулювання та керування, об'єкт регулювання, регульована величина, вигляди автоматичних систем.
2. Дати визначення регульованої величини та об'єкту регулювання і навести приклади.
3. Пояснити переваги та недоліки систем збудованих за принципом розімкненого керування.
4. Пояснити переваги та недоліки систем, збудованих за принципом компенсації.
5. Пояснити переваги та недоліки систем збудованих за принципом зворотного зв'язку.
6. Дати визначення від'ємного зворотного зв'язку.
7. Дати визначення додатного зворотного зв'язку.
8. Дати визначення гнучкого зворотного зв'язку.
9. Дати визначення інерційного і безінерційного зворотного зв'язку.
10. Які завдання розв'язують автоматичні системи керування гальмовими силами на колесах автомобіля?
11. За яким принципом створено автоматичні системи керування гальмовими силами на колесах автомобіля?
12. Якими засобами реалізовано автоматичні системи керування гальмовими силами на колесах автомобіля?
13. Визначити принципи, що лежать в основі дії регулятора гальмових сил вантажного автомобіля.

14. Які задачі поставлено перед автоматичними системи контролю підвіски?
15. Який принцип реалізовано у системах контролю підвіски?

## **Змістовий модуль 2**

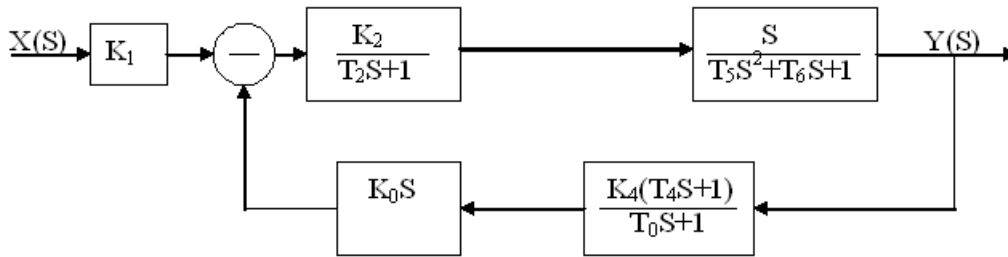
1. Визначити типові сигнали, які використовуються для дослідження властивостей автоматичних систем.
2. Проаналізувати статичні характеристики елементів автоматичних систем.
3. Дайте визначення часових характеристик елементів автоматичних систем.
4. Дайте визначення частотних характеристик елементів автоматичних систем.
5. Принципові та функціональні схеми автоматичних систем.
6. Поясніть призначення принципових схем автоматичних систем, навести приклади.
7. Поясніть поняття «стійкість САР».
8. Поясніть математично поняття «стійкість САР».
9. Поясніть критерій стійкості САР з характеристичним рівнянням 3-го порядку.
10. Поясніть критерій стійкості Рауса-Гурвіца.
11. Поясніть критерій стійкості Лъенара-Шипара.
12. Поясніть критерій стійкості Михайлова.
13. Поясніть критерій стійкості Найквіста.
14. Поясніть критерій запасу стійкості.
15. Поясніть поняття перехідних процесів.
16. Який вигляд мають перехідні процеси у лінійних системах.
17. Автоматичні пристрої керування транспортним засобом.
18. Коливальна динамічна ланка та її характеристика.

19. Аперіодична динамічна ланка першого порядку.
20. Передавальна функція та перетворення Лапласа.
21. Ідеальна інтегруюча ланка та її характеристика.
22. Передавальна функція та перетворення Лапласа.
23. Опишіть можливі реакції лінійної автоматичної системи на типові вхідні впливи.
24. Визначити передавальну функція та методи її отримання.
25. Ідеальна диференціююча ланка та її характеристика.
26. Пропорційна ланка САР та її характеристики.
27. Переваги та недоліки систем вприску бензину.
28. Визначення вагової функції, її фізична сутність.
29. Пояснити основний принцип дії АБС автомобіля.
30. Проаналізувати завдання, що розв'язуються за допомогою систем вприску бензину.
31. Які задачі вирішують автоматичні системи керування швидкістю автомобіля?
32. Який принцип реалізовано у системі керування швидкістю автомобіля?

### **Змістовий модуль 3**

1. Проаналізувати використання послідовних коригувальних ланок в автоматичних системах.
2. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою алгебраїчних і частотних критеріїв стійкості.

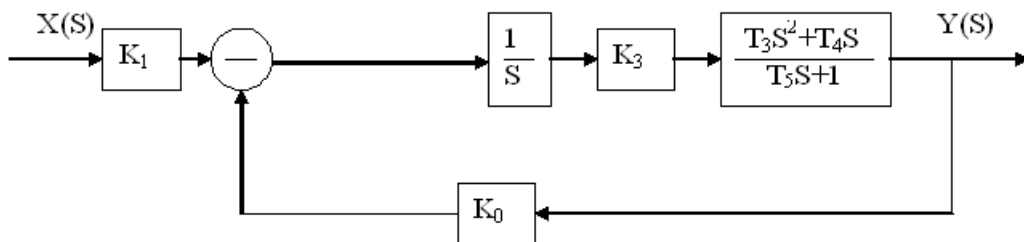




$K_0 = 0,25$	$K_1 = 0,87$	$K_2 = 0,4$	$K_4 = 1,15$	
$T_0 = 0,01$	$T_2 = 0,05$	$T_4 = 0,04$	$T_5 = 0,3$	$T_6 = 4,3$

3. Проаналізувати послідовні коригувальні пристрої, що використовуються для поліпшення динамічних властивостей автоматичних систем.

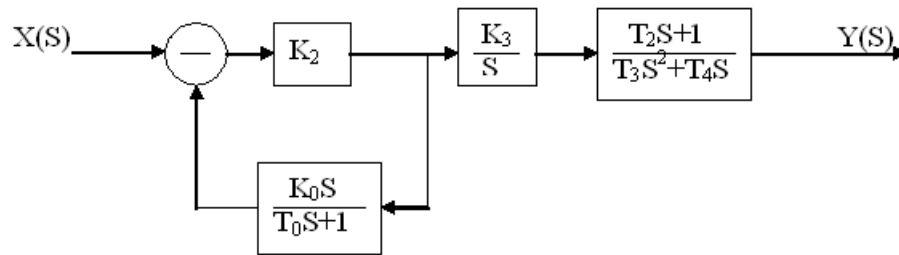
4. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою алгебраїчних і частотних критеріїв стійкості.



$K_0 = 0,775$	$K_1 = 1000$	$K_3 = 540$
$T_3 = 0,5$	$T_4 = 3$	$T_5 = 0,1$

5. Види перехідних процесів.

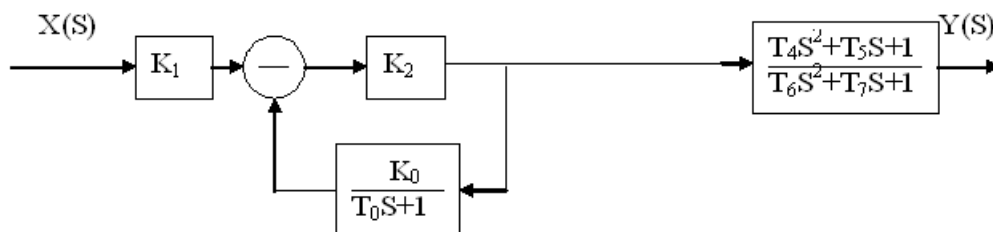
6. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою алгебраїчних і частотних критеріїв стійкості.



$K_0 = 0,01$	$K_2 = 10$	$K_3 = 60$	
$T_0 = 0,06$	$T_2 = 1,2$	$T_3 = 0,3$	$T_4 = 0,8$

7. Особливості поведінки нелінійних систем.

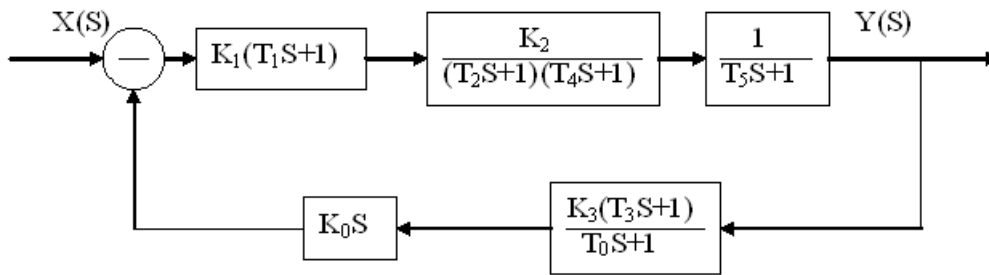
8. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою одного з алгебраїчних критеріїв стійкості.



$K_0 = 0,008$	$K_1 = 18$	$K_2 = 10$	$T_0 = 0,01$
$T_4 = 1,3$	$T_5 = 0,5$	$T_6 = 0,95$	$T_7 = 3$

9. Показники якості регулювання.

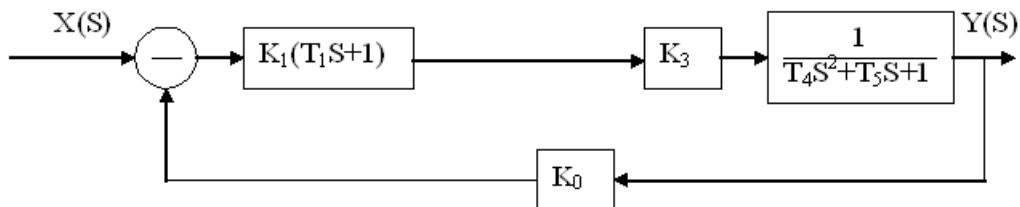
10. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою алгебраїчних і частотних критеріїв стійкості.



$K_0 = 1,5$	$K_1 = 0,25$	$K_2 = 0,5$	$K_3 = 4$	$T_0 = 2,2$
$T_1 = 0,8$	$T_2 = 0,5$	$T_3 = 2$	$T_4 = 0,1$	$T_5 = 3,3$

11. Частотний метод оцінювання якості регулювання.

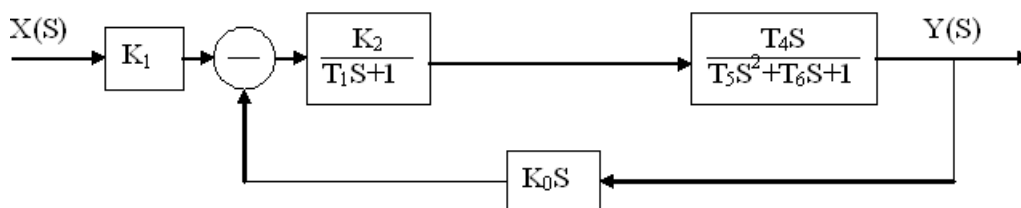
12. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою алгебраїчних і частотних критеріїв стійкості.



$K_0 = 5$	$K_1 = 0,25$	$K_3 = 4$	$T_1 = 0,2$
	$T_3 = 0,8$	$T_4 = 1,3$	$T_5 = 5,2$

13. Інтегральні показники якості регулювання.

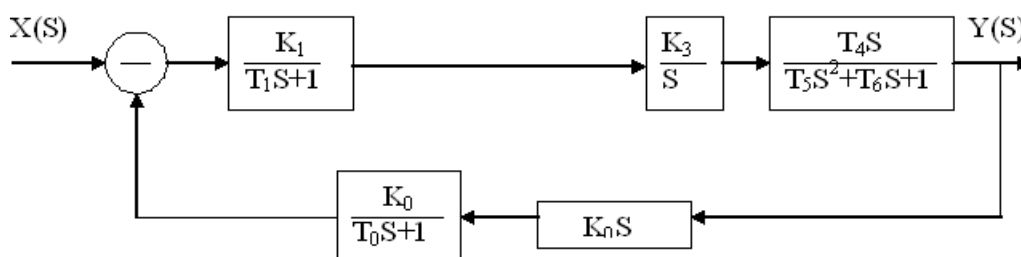
14. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою алгебраїчних і частотних критеріїв стійкості.



$K_1 = 57,3$	$K_2 = 1000$	$K_0 = 0,002$	$T_1 = 0,005$
$T_4 = 0,8$	$T_5 = 1,1$	$T_6 = 2,2$	

15. Умови існування автоколивань у нелінійних системах.

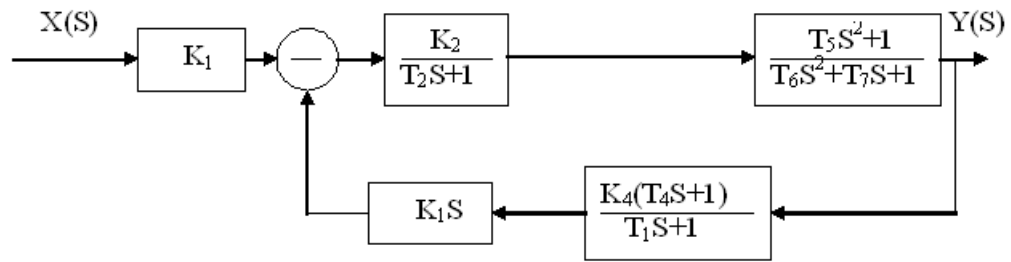
16. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою частотного критерію стійкості.



$K_0 = 0,35$	$K_1 = 100$	$K_3 = 0,87$	$T_0 = 0,1$
$T_1 = 0,12$	$T_4 = 0,5$	$T_5 = 1,1$	$T_6 = 2,5$

17. Математичні основи оцінки стійкості.

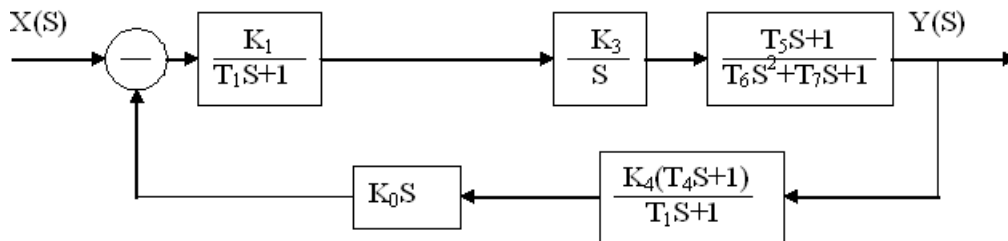
18. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою алгебраїчного критерію стійкості.



$K_0 = 0,252$	$K_1 = 0,87$	$K_2 = 20$	$K_4 = 0,25$
$T_1 = 0,01$	$T_2 = 0,1$	$T_4 = 0,04$	$T_5 = 0,8$
$T_6 = 0,98$	$T_7 = 5,2$		

19. Алгебраїчний критерій стійкості Рауса-Гурвіца.

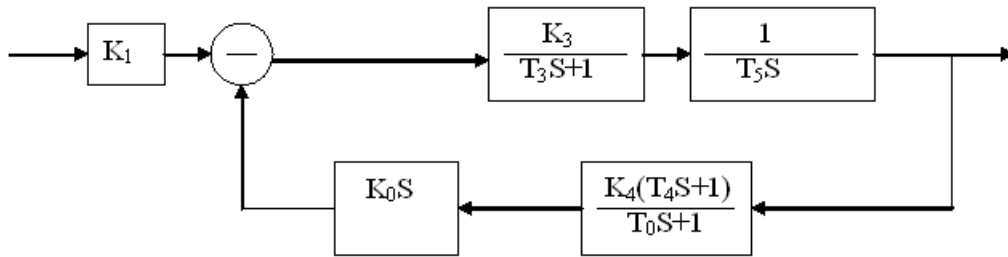
20. Дослідити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою алгебраїчних і частотних критеріїв стійкості.



$K_0 = 1,15$	$K_1 = 1,62$	$K_3 = 0,02$	$K_4 = 68,6$	$T_1 = 0,12$
$T_4 = 0,03$	$T_5 = 2,35$	$T_6 = 1,25$	$T_7 = 2,15$	

21. Алгебраїчний критерій стійкості Льенара-Шипара.

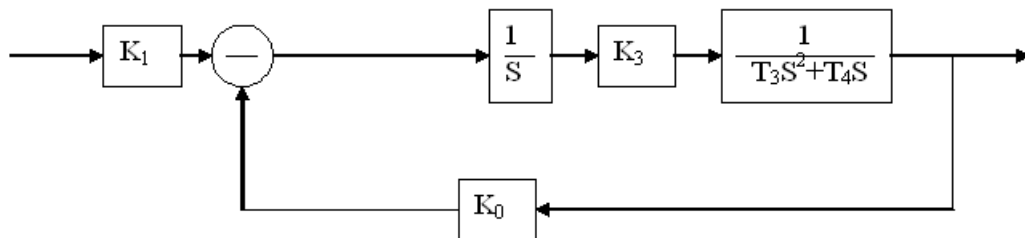
22. Визначити стійкість та основні параметри якості процесу регулювання автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою графіка перехідного процесу.



$K_0 = 0,25$	$K_1 = 0,87$	$K_3 = 20$	$K_4 = 1,15$
$T_0 = 0,01$	$T_3 = 0,1$	$T_4 = 0,075$	$T_5 = 0,233$

23. Частотний критерій стійкості Михайлова.

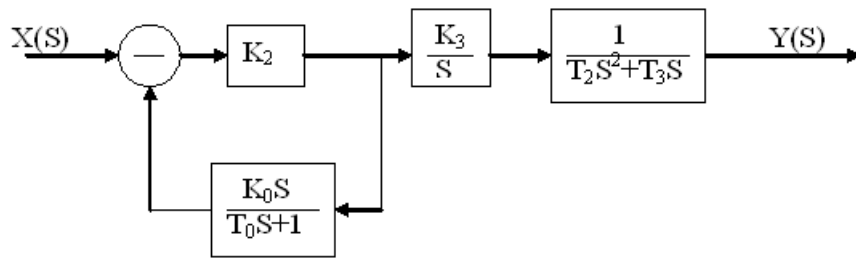
24. Визначити стійкість та основні параметри якості процесу регулювання автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою графіка перехідного процесу.



$K_0 = 0,775$	$K_1 = 1000$	$K_3 = 540$
$T_3 = 0,9$	$T_4 = 3.85$	

25. Використання перетворення Лапласа для отримання передавальних функцій.

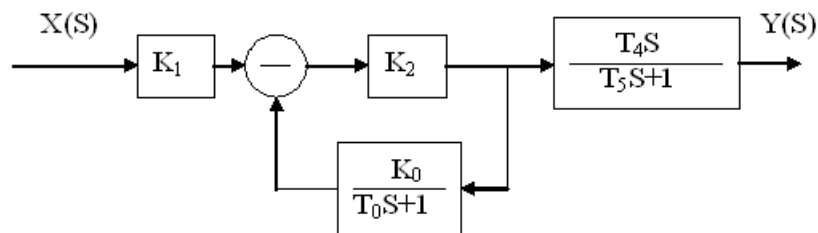
26. Визначити стійкість та основні параметри якості процесу регулювання автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою графіка перехідного процесу.



$K_0 = 0,01$	$K_2 = 10$	$K_3 = 60$
$T_0 = 0,06$	$T_2 = 2,25$	$T_3 = 0,59$

27. Поняття стійкості відносно нелінійних систем САР.

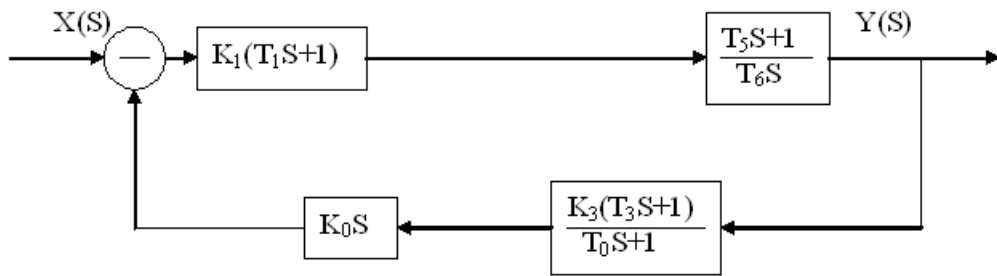
28. Визначити стійкість та основні параметри якості процесу регулювання автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою графіка перехідного процесу.



$K_0 = 0,008$	$K_1 = 18$	$K_2 = 10$
$T_0 = 0,01$	$T_4 = 0,99$	$T_5 = 1,5$

29. Сутність методу фазових траєкторій.

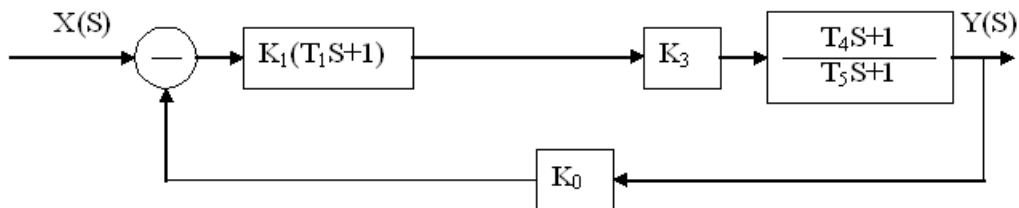
30. Визначити стійкість та основні параметри якості процесу регулювання автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою графіка перехідного процесу.



$K_0 = 1,5$	$K_1 = 0,25$	$K_3 = 4.1$	$T_0 = 2,55$
$T_1 = 0,8$	$T_3 = 2.2$	$T_5 = 1,3$	$T_6 = 0.88$

31. Характеристики фазових портретів.

32. Визначити стійкість та основні параметри якості процесу регулювання автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою графіка перехідного процесу.

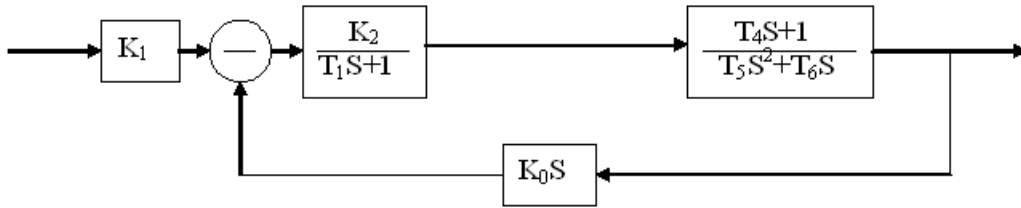


$K_0 = 53,5$	$K_1 = 15,25$	$K_3 = 4,3$	$T_1 = 0,28$
$T_3 = 0,85$	$T_4 = 0,3$	$T_5 = 2,2$	

33. Визначити алгебраїчні критерії стійкості лінійних автоматичних систем.

34. Визначити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою алгебраїчного критерію стійкості.

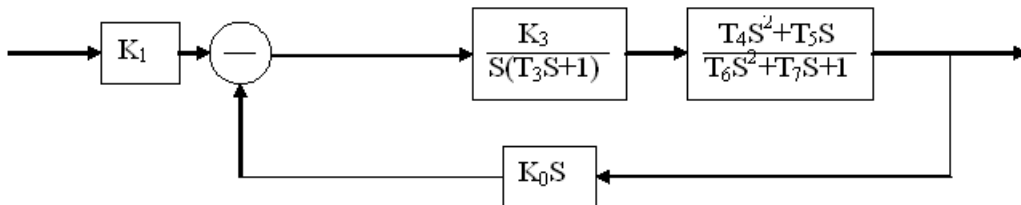




$K_1 = 43,3$	$K_2 = 850$	$K_0 = 0,002$	$T_1 = 0,088$
$T_4 = 0,85$	$T_5 = 1,86$	$T_6 = 1,2$	

35. Дослідження стійкості лінійних автоматичних систем за допомогою частотних критеріїв стійкості.

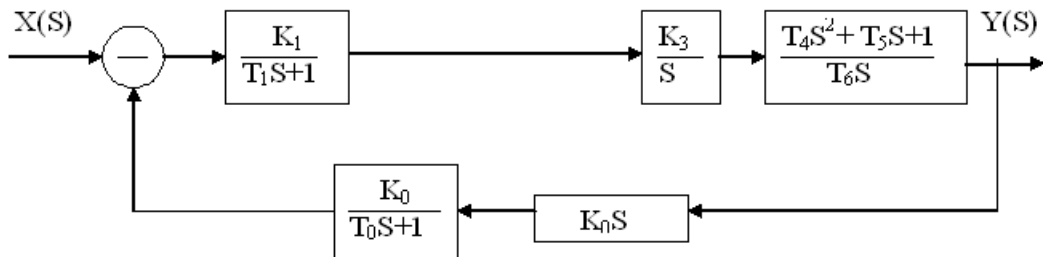
36. Визначити стійкість та основні параметри якості процесу регулювання автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою графіка перехідного процесу.



$K_1 = 35$	$K_3 = 52$	$K_0 = 1.5$	$T_7 = 0.125$
$T_3 = 0,5$	$T_4 = 0,88$	$T_5 = 1,19$	$T_6 = 1.25$

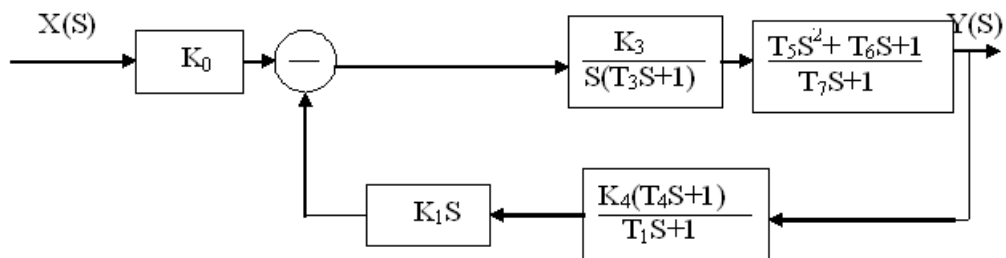
37. Визначення якості автоматичної системи за допомогою кривої перехідного процесу.

38. Визначити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою частотного критерію стійкості.



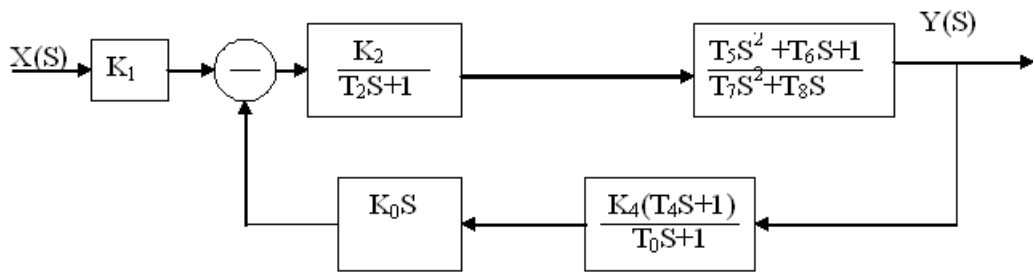
$K_0 = 0,35$	$K_1 = 80$	$K_3 = 15$	$T_0 = 0,19$
$T_1 = 0,12$	$T_4 = 0,89$	$T_5 = 0,55$	$T_6 = 3,2$

39. Визначити поняття стійкості лінійних автоматичних систем.
40. Охарактеризувати показники якості лінійних автоматичних систем.
41. Визначити стійкість та основні параметри якості процесу регулювання автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою графіка перехідного процесу.



$K_0 = 0,3$	$K_1 = 42$	$K_3 = 12$	$K_4 = 1,25$	$T_6 = 1,2$
$T_1 = 0,1$	$T_3 = 0,5$	$T_4 = 2,2$	$T_5 = 3,2$	$T_7 = 1,2$

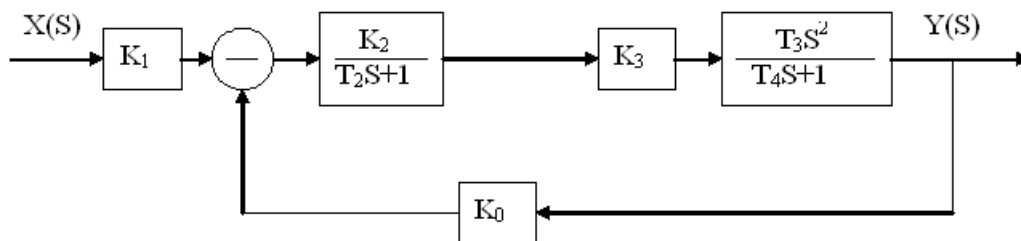
42. Частотний метод оцінювання якості регулювання.
43. Визначити стійкість та основні параметри якості процесу регулювання автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою графіка вагової функції.



$K_0 = 0,25$	$K_1 = 0,87$	$K_2 = 0,45$	$K_4 = 1,15$	$T_6 = 1.25$	$T_8 = 12.3$
$T_0 = 0,25$	$T_2 = 0,05$	$T_4 = 0,075$	$T_5 = 0.85$	$T_7 = 1.3$	

44. Алгебраїчний критерій стійкості Рауса-Гурвіца.

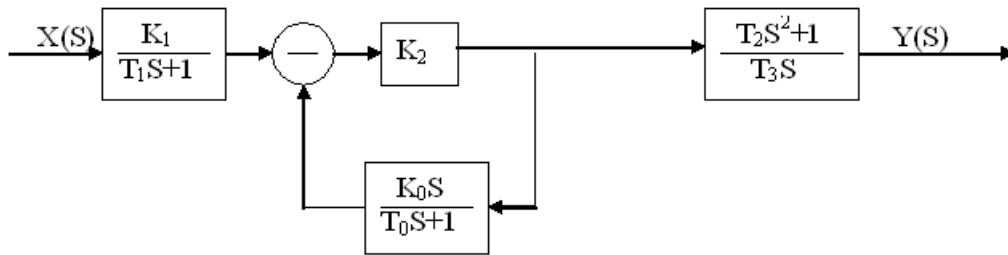
45. Визначити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою частотного критерію стійкості.



$K_0 = 7.5$	$K_1 = 0,2$	$K_2 = 1.5$	$K_3 = 1,2$
$T_2 = 0,1$	$T_3 = 0,95$	$T_4 = 1.85$	

46. Особливості поведінки нелінійних САР.

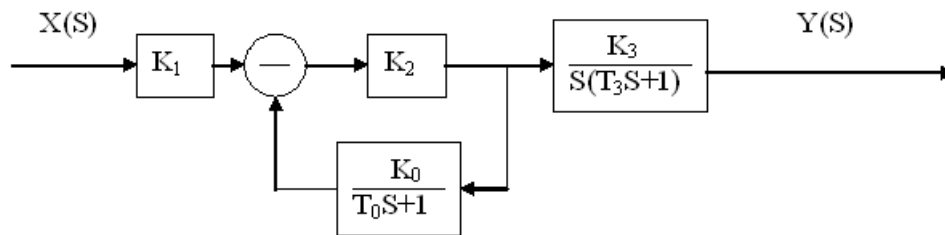
47. Визначити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою частотного критерію.



$K_0 = 1,25$	$K_1 = 2,5$	$K_2 = 1,33$	
$T_0 = 0,456$	$T_1 = 0,1$	$T_2 = 1,25$	$T_3 = 0,59$

48. Пояснити фізичне явище автоколивань.

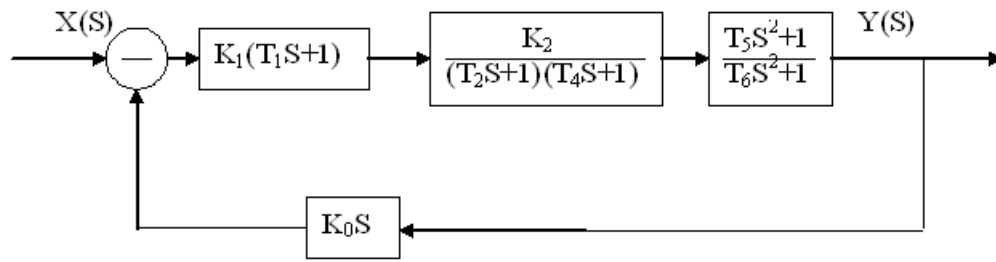
49. Визначити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою частотного критерію стійкості.



$K_0 = 0,8$	$K_1 = 1,8$	$K_2 = 0,33$
$T_0 = 0,85$	$T_3 = 0,26$	$K_3 = 16$

50. Визначити показники якості процесу регулювання.

51. Визначити стійкість автоматичної системи, структурна схема якої показана на рисунку, за допомогою частотного критерію стійкості.



$K_0 = 15$	$K_1 = 25$	$K_2 = 0,53$	$K_3 = 42.1$	$T_0 = 2,55$	
$T_1 = 0,8$	$T_2 = 0,5$	$T_3 = 1.2$	$T_4 = 0,1$	$T_5 = 2,1$	$T_6 = 3,55$

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Александров Е. Е. Системы автоматизации транспортных средств : учебник / Е. Е. Александров. – Киев : ІСДО, 1994. – 212 с.
2. Как работает система круиз контроля и что такое адаптивный круиз-контроль? [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avtopulsar.ru/kak-rabotaet-sistema-kruiz-kontrolya-i-cto-takoe-adaptivnyj-kruiz-kontrol/>
3. Как работает система круиз-контроля [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://autorelease.ru/articles/109-automobile/767-kak-rabotaet-sistema-kruiz-kontrolya.html>
4. Круиз контроль на ВАЗ 2110 [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://лада2111.рф/tuning-kapota/413-kruiz-kontrol-2110.html>
5. Круиз-контроль на «десятке» [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.autoreview.ru/tests/vaz\\_089/cruiz.htm](http://www.autoreview.ru/tests/vaz_089/cruiz.htm)
6. Литвинов А. С. Автомобиль. Теория эксплуатационных свойств / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробин. – Москва : Машиностроение, 1989. – 240 с.
7. Метлюк Н. Ф. Автоматика и автоматизация производственных процессов : учебное пособие для студентов спец. «Автомобили и тракторы» / Под ред. Н. Ф. Метлюка. – Минск : Выш. шк., 1985. – 302 с.
8. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей ВАЗ-2110, ВАЗ-2111 и ВАЗ-2112 / Волгин С. Н. и др. – Москва : «Третий Рим», 1998, – 160 с.
9. Система управления двигателем ВАЗ 2111 с распределенным впрыском топлива. Руководство по обслуживанию и ремонту – Москва : «Ливр», 1999. – 128 с.
10. Тарг С. М. Краткий курс теоретической механики : учебник / С. М. Тарг. – [9-е изд.] – Москва : Наука, 1974. – 415 с.

11. Топливная экономичность автомобилей с бензиновыми двигателями / Т. У. Асмус, К. Боргнакке, С. К. Кларк [и др.]; под ред. Д. Хиллиарда, Дж. С. Спрингера ; пер. с англ. А. М. Васильева ; под ред. А. В. Кострова. – Москва : Машиностроение, 1988. – 504 с.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни «Автоматичне регулювання» для студентів денної та заочної форми навчання зі спеціальності 133 – «Галузеве машинобудування» за спеціалізацією «Колесні та гусеничні транспортні засоби» освітнього ступеня «Магістр»

Укладач к. т. н., доц. О. В. Павленко

Відповідальний за випуск доц., к. т. н. Е. С. Клімов

Підп. до др. \_\_\_\_\_. Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк. Ризографія.

Ум. друк. арк.. \_\_\_\_\_. Наклад \_\_\_\_ прим. Зам. № \_\_\_\_\_. Безкоштовно.

Видавничий відділ Кременчуцького національного університету

імені Михайла Остроградського

м. Кременчук, вул. Першотравнева, 20, 39600