

**МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ**  
**ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

*Кафедра тракторів, автомобілів  
та технічного сервісу машин*

***АВТОМАТИЗОВАНА РОБОТА***  
***СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН***

*Методичні вказівки та завдання для самостійної роботи  
під контролем викладача студентів факультету механізації  
сільського господарства сільськогосподарських вищих  
навчальних закладів спеціальності: 6.090215 - "Машини та  
обладнання сільськогосподарського виробництва"*

**ВІННИЦЯ – 2007**

## **УДК 631.3-52:621.31(075.3)**

Ярошенко Л. В. Автоматизована робота сільськогосподарських машин. Методичні вказівки та завдання для самостійної роботи під контролем викладача студентів факультету механізації сільського господарства сільськогосподарських вищих навчальних закладів спеціальності: 6.090215 - "Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва" – Вінниця: ВЦ ВДАУ, 2007.

Укладач *Ярошенко Л. В. доцент* тракторів, автомобілів та технічного сервісу машин

Рецензенти:

- д. т. н., проф., завідувач кафедри металорізальні верстати і основи автоматизованого виробництва Р. Д. Іскович-Лотоцький (Вінницький національний технічний університет);
- д. т. н., проф., завідувач кафедри тракторів, автомобілів та технічного сервісу машин В. Ф. Анісімов (Вінницький державний аграрний університет).

Приведено методичні вказівки та завдання для самостійної роботи студентів під контролем викладача з дисципліни "Автоматизована робота сільськогосподарських машин". Методичні вказівки складено відповідно до базової програми для поглибленого вивчення даної дисципліни. Розглянуто питання теорії, розрахунку, вибору засобів та систем автоматизації технологічних процесів на підприємствах агропромислового комплексу, а також систем автоматичного регулювання та керування роботою сільськогосподарських машин.

Розраховано на студентів факультету механізації сільського господарства, спеціальність 6.090215 - "Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва"

Рекомендовано науково-методичною комісією  
Вінницького державного аграрного університету  
(протокол № від 2007 року)

## ПЕРЕДМОВА

У ході вивчення дисципліни “Автоматизована робота сільськогосподарських машин ” студент повинен самостійно та під контролем викладача вивчити окремі розділи дисципліни, що сприятиме поглибленому вивченню дисципліни та підвищенню освітньо-кваліфікаційного рівня майбутнього фахівця.

Для якісної підготовки з даної дисципліни, в ході аудиторних занять та під час самостійної роботи студент повинен вивчити наступні розділи дисципліни:

### ***ТЕМА № 1 ПОНЯТТЯ ПРО СИСТЕМУ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТА ЇЇ СТРУКТУРУ***

Роль вітчизняних вчених у розвитку автоматизації сільськогосподарського виробництва. Особливості автоматизації сільськогосподарського виробництва, стан та перспективи її розвитку. Головні поняття, термінологія та визначення автоматизації. Алгоритми функціонування та керування: стабілізація, програмне керування (почасове та просторове), слідкуючі системи, пошуку екстремуму, адаптації, оптимального керування. Фундаментальні принципи керування: розімкнуте керування, керування за збуренням, керування за відхиленням. Класифікація систем автоматичного керування. Схеми систем автоматичного регулювання: принципові функціональні, структурні. Функціональні елементи автоматичних пристроїв.

### ***ТЕМА № 2 МАТЕМАТИЧНИЙ ОПИС СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ***

Диференційні рівняння, що описують роботу систем автоматичного керування. Початкові умови, типові вхідні дії. Передавальні функції елементів автоматичних систем. Типові динамічні ланки систем автоматичного керування та їх характеристики: аперіодична, коливна, диференційна, інтегральна, підсилювальна та ланка із запізненням. З'єднання динамічних ланок.

### **ТЕМА № 3 АНАЛІЗ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ**

Вимоги до систем автоматичного керування. Необхідна умова стійкості систем автоматичного керування. Критерії стійкості систем автоматичного керування: Гурвіца, Михайлова, Найквіста -Михайлова. Визначення меж стійкості. Якість роботи систем автоматичного керування. Коректуючі пристрої.

### **ТЕМА № 4 ОБ'ЄКТИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ**

Визначення та класифікація об'єктів автоматичного керування. Головні властивості об'єктів: акумулювальна здатність, ємність, коефіцієнт ємності, самовирівнювання, запізнення, час розгону, постійна часу. Вплив властивостей керування об'єктів на вибір автоматичного керування пристрою.

### **ТЕМА № 5. ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ АВТОМАТИЧНИХ ПРИСТРОЇВ**

5.1. *Вимірювальні пристрої (датчики) систем автоматики.* Загальні властивості, класифікація, статичні та динамічні властивості вимірювальних елементів. Механічні датчики. Електромеханічні перетворювачі: резистивні, потенціометричні, вугільні, тензометричні. Індуктивні та трансформаторні датчики. Індукційні датчики та тахогенератори. Ємнісні датчики. Фотоелектричні датчики. Датчики температури. Датчики вологості.

5.2. *Порівнювальні пристрої.* Призначення та класифікація. Механічні, потенціометричні, ємнісні, сельсинні, трансформаторні, пневматичні та гідравлічні порівнювальні пристрої.

5.3. *Задавальні пристрої.* Призначення та вимоги до задавальних пристроїв. Механічні, електричні, пневматичні та гідравлічні задавальні пристрої.

5.4. *Підсилювальні пристрої.* Загальні відомості про підсилювачі та вимоги до них. Класифікація підсилювачів. Механічні, електронні, напівпровідникові, магнітні, пневматичні та гідравлічні підсилювачі. Статичні та динамічні характеристики підсилювачів.

5.5. *Виконавчі пристрої*. Призначення та вимоги до виконавчих пристроїв. Механічні, електродвигунні, електромагнітні, пневматичні, гідравлічні та комбіновані виконавчі пристрої.

5.6. *Релейні пристрої*. Загальні відомості та класифікація реле автоматики. Механічні, фотоелектричні, електромагнітні, електронні, напівпровідникові, пневматичні та гідравлічні реле.

5.7 Логічні елементи автоматичних систем. Загальні відомості про логічні елементи. Напівпровідникові логічні елементи. Магнітні логічні елементи. Пневматичні логічні елементи.

## *ТЕМА № 6 НАДІЙНІСТЬ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ*

Основні поняття надійності. Визначення надійності елементів автоматичних систем. Вплив навколишнього середовища на надійність елементів автоматичних систем в умовах сільськогосподарського виробництва. Шляхи підвищення надійності автоматичних пристроїв у сільському господарстві.

## *ТЕМА № 7 АВТОМАТИЗАЦІЯ ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ*

### *7.1 Автоматизація виробничих процесів у рослинництві*

Автоматичне керування рухом машин та їх робочих органів у горизонтальній площині (автоматичне водіння орних агрегатів, автоматизація міжрядного обробітку пропашних культур, обробітку ґрунту у садах, водіння комбайнів). Автоматичне керування положенням робочих органів мобільних машин у повздожньо-вертикальній площині (регулювання глибини оранки, глибини закладки насіння, копіювання рельєфу поля жатками, стабілізація глибини ходу картоплезбиральних машин і т. д.). Автоматичне керування завантаженням та швидкісними режимами робочих органів та двигунів машин (регулювання завантаження молотильних барабанів комбайнів, двигунів тракторних агрегатів і т. д.).

## *7.2 Автоматизація виробничих процесів ремонту машин*

Автоматизація процесів очищення та миття деталей, агрегатів та машин. Автоматизація збірно-розбірних робіт. Автоматизація процесів наплавлення та зварювання. Автоматизація теплових процесів (нагрівання, загартування, вулканізація). Автоматизація процесів обкатування та випробування автотракторних двигунів.

## *7.3 Автоматизація виробничих процесів у тваринництві та птахівництві*

Автоматичне регулювання параметрів мікроклімату на фермах та комплексах. Автоматизація процесів приготування та роздавання кормів. Автоматизація процесів доїння та первинної обробки молока. Автоматизація процесів видалення гною. Автоматизація процесів зберігання та заготівлі кормів.

## *7.4 Автоматизація гідромеліоративних робіт*

Задачі автоматизації гідромеліоративних робіт. Автоматизація процесів та споруд водозабору, водорозподілу та водоспоживання. Автоматизація насосних пристроїв та процесів поливу.

*Вказані у переліку розділи дисципліни є водночас питаннями, які виносяться на екзамен.*

У ході вивчення вказаних розділів дисципліни можна використовувати таку літературу:

1. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості: Підручник / Ландюк А. П., Трегуб В. Г., Ельперін І. В., Цюцюра В. Д. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 224 с.
2. Автоматика и автоматизация производственных процессов: Учебное пособие / Под. ред. И. И. Мартыненко. – М.: Агро-ромиздат, 1985. – 335 с.
3. Автоматика и автоматизация мобильных сельскохозяйственных машин / Под. ред. Г. Р. Носова. – К.: Высшая школа, 1984. – 248 с.
4. Колесов Л. В. Основы автоматизации. – М.: Колос, 1984. – 288 с.

5. Гончар В. Ф., Тищенко Л. П. Електрообладнання тваринницьких підприємств і автоматизація виробничих процесів у тваринництві. - К.: Вища школа, 1986. – 367 с.
6. Автоматизация сельскохозяйственного производства / Под. ред. В. В Концура. – К.: Урожай, 1988. – 168 с.
7. Элементы и устройства сельскохозяйственной автоматики. Справочное пособие / Под. ред. Н. И. Бохана. - Минск: Урожай, 1983. – 418 с.
8. Бородин И. Ф. Технические средства автоматики. – М.: Колос, 1982. – 303 с.
9. Шеповалов В. Д. Автоматизация уборочных процессов. – М.: Колос, 1978. – 383 с.
10. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві/ О. С. Марченко, О. В. Дацишин, Ю. М. Лавріненко та ін.; За ред. О. С. Марченка. – К.: Урожай, 1995. – 416 с.
11. Электрооборудование животноводческих предприятий и автоматизация производственных процессов в животноводстве. / Под ред. И. Ф. Кудрявцева. - М.: Колос, 1989. – 368 с.
12. Ганкин М. З. Автоматизация, телемеханизация производственных процессов. - М.: Колос, 1997. – 336 с.
13. Ярошенко Л. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних з дисципліни “Основи автоматизації” частина 1 “Датчики систем автоматики”. - Вінниця: ВДАУ, 2001. – 56 с.
14. Ярошенко Л. В. Методичні вказівки та завдання для виконання контрольної роботи з дисципліни “Основи автоматизації”. - Вінниця: ВДАУ, 2000. – 35 с.
15. Ярошенко Л. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Електрообладнання та засоби автоматизації сільськогосподарських машин” частина 4 “Автоматизований електропривод сільськогосподарських машин і агрегатів”. - Вінниця: ВДАУ, 2002. – 58 с.

*ПРОГРАМА САМОСТІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТІВ  
ПІД КОНТРОЛЕМ ВИКЛАДАЧА:*

## ДАТЧИКИ ТИСКУ ТА ЗУСИЛЬ

№ з/п	Вид підготовки	Час, год
1	За рекомендованою літературою вивчити призначення, будову та принцип роботи датчиків тисків та зусиль	1
2	Вивчити способи вимірювання тисків та зусиль у різних середовищах чи деталях	1

### ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колесов Л. В. Основы автоматизации. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1984. – 288 с. (С. 40-43, 65-66).
2. Автоматизация и автоматизация производственных процессов / И. И. Мартиненко, Р. Д. Проценко, Т. Ф. Резниченко. – М.: Агропром-издат, 1985. – 335 с. (С. 103-110).
3. Автоматизация сельскохозяйственного производства / В. В. Коцур, В. М. Писаренко, Ю. Л. Козлов, Е. И. Ласточкин. - К.: Урожай, 1988. – 168 с. (С. 46 – 47, 136 - 137).

### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які існують типи механічних датчиків тиску та зусиль, для вимірювання яких тисків і в яких середовищах вони призначені?
2. Як побудовані та працюють рідинні датчики тиску і які у них переваги та недоліки?
3. Як побудовані та працюють поршневі, мембранні та сильфонні датчики тиску і які у них переваги та недоліки?
4. Як побудовані та працюють вугільні датчики тиску і які у них переваги та недоліки?
5. Як побудовані та працюють п'єзодатчики тиску і які у них переваги та недоліки?
6. Як побудовані та працюють ємнісні та іонізаційні датчики тиску і які у них переваги та недоліки?
7. Як побудовані та працюють тензометричні датчики тиску і які у них переваги та недоліки?
8. Як побудовані та працюють вимірювальні мости для вимірювання тисків та зусиль, як і для чого їх тарують?

### ДОСЛІДЖЕННЯ ДАТЧИКІВ ТЕМПЕРАТУРИ



№ з/п	Вид підготовки	Час, год
1	За рекомендованою літературою вивчити призначення, будову та принцип роботи датчиків температури	1
2	Вивчити способи вимірювання температури у різних середовищах, будову та принцип роботи вимірювальних мостів для вимірювання температури	1

### ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колесов Л. В. Основы автоматки. – 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Колос, 1984. - 288 с. (С. 54 - 61).
2. Автоматика и автоматизация производственных процессов / И. И. Мартиненко, Б. Л. Головинский, Р. Д. Проценко, Т. Ф. Резниченко. – М.: Агропромиздат, 1985. - 335 с. (С. 118 - 124).
3. Автоматизация сельскохозяйственного производства / В. В. Коцур, В. М. Писаренко, Ю. Л. Козлов, Е. И. Ласточкин. - К.: Урожай, 1988. – 168 с. (С. 40–44, 130-132).

### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які існують типи датчиків температури, для вимірювання яких температур і в яких середовищах вони призначені?
2. Як побудовані та працюють рідинні датчики температури і які у них переваги та недоліки?
3. Як побудовані та працюють манометричні датчики температури і які у них переваги та недоліки?
4. Як побудовані та працюють біметалеві датчики температури і які у них переваги та недоліки?
5. Як побудовані та працюють термометри опору і які у них переваги та недоліки?
6. Як побудовані та працюють позистори і які у них переваги та недоліки?
7. Як побудовані та працюють термопари і які у них переваги та недоліки?
8. Як побудовані та працюють вимірювальні мости для вимірювання температури, як і для чого їх тарують?

### ОПТИЧНІ СПРІЙМАЮЧІ ЕЛЕМЕНТИ У СИСТЕМАХ АВТОМАТИКИ

№ з/п	Вид підготовки	Час, год
1	За рекомендованою літературою вивчити призначення, будову та принцип роботи фотоелектричних датчиків	1
2	Вивчити призначення, будову та принцип роботи фотореле та автоматичних систем контролю руху зерна у робочих органах висівних машин	1

#### ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колесов Л. В. Основы автоматики. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1984. – 288 с. (С. 50-54).
2. Автоматизация сельскохозяйственного производства / В. В. Коцур, В. М. Писаренко, Ю. Л. Козлов, Е. И. Ласточкин. - К.: Урожай, 1988. – 168 с. (С. 59-61).
3. Автоматика и автоматизация мобильных сельскохозяйственных машин/ Носов Г. Р., Кондратец В. А., Сакало Л. Г. и др. – К.: Вища школа, 1984. – 248 с. (С. 228-231).

#### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Які існують типи фотоелектричних датчиків, і де вони застосовуються?
2. У чому полягає фізична суть зовнішнього та внутрішнього фотоефектів?
3. Як побудовані та працюють фоторезистори і які у них переваги та недоліки?
4. Як побудовані та працюють вакуумні та іонні фотоелементи і які у них переваги та недоліки?
5. Як побудовані та працюють фотодіоди і які у них переваги та недоліки, а також як вони працюють у фотоперетворювальному та фотогенераторному режимах?
6. Як побудовані та працюють фототріоди і які у них переваги та недоліки?
7. Як побудовані та працюють фототиристористори і які у них переваги та недоліки?
8. Як побудовані та працюють фотореле і які у них переваги та недоліки?
9. Для чого призначені і як побудовані та працюють системи контролю руху зерна у робочих органах висівних машин?

## ДАТЧИКИ ШВИДКОСТІ

№ з/п	Вид підготовки	Час, год
1	За рекомендованою літературою вивчити принцип роботи датчиків кутових та лінійних швидкостей, переміщень і прискорень, відцентрових маятників, тахометрів змінного та постійного струму, виявити їх переваги та недоліки	1
2	Вивчити призначення, будову та принцип роботи спідометрів, тахометрів з електроприводом та автоматичних систем контролю руху робочих органів машин	1

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Колесов Л. В. Основы автоматики. – М.: Колос, 1984. – 288 с. (С. 63 - 65);
2. Автоматика и автоматизация производственных процессов/И. И. Мартыненко, Б. Л. Головинский, Р. Д. Проценко, Т. Ф. Резниченко. – М.: Агропромиздат, 1985. – 335 с. (С. 114 - 116);
3. Автоматика и автоматизация мобильных сельскохозяйственных машин. Носов Г. Р., Кондратец В. А., Сакало Л. Г., Серeda Л. И. – К.: Вища школа, 1984. – «48 с. – (С. 60 - 64).
4. Павленко В. А. Электрообладнання тракторів, комбайнів, автомобілів і землерийних машин. – К.: Урожай, 1991. – 448 с. – С. 290 – 299.

### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Для чого використовуються датчики швидкості та в яких технологічних процесах сільськогосподарського виробництва вони використовуються?
2. У чому полягає принцип роботи тахогенераторів змінного та постійного струму?
3. Як побудований та працює відцентровий датчик швидкості?
4. Як побудований та працює тахогенератор постійного струму?
5. Як побудований та працює тахогенератор змінного струму?
6. Як побудований та працює датчик швидкості лінійних переміщень?
7. Як побудований та працює автомобільний тахометр?
8. Як побудований та працює магнітоіндуктивний датчик ДМ-2?
9. Як побудований та працює датчик безконтактного контролю обертання БКВ?
10. Як побудоване та працює реле швидкості РС-67?

## 11. Як побудований та працює пристрій контролю швидкості УКС?

### ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ РЕЛЕ І КРОКОВІ ШУКАЧІ

№ з/п	Вид підготовки	Час, год
1	За рекомендованою літературою вивчити призначення, будову та принцип електромагнітних реле та крокових шукачів	1
2	Вивчити технічні характеристики електромагнітних реле та способи підключення крокових шукачів за допомогою двохрелейних генераторів імпульсів	1

### ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

4. Колесов Л. В. Основы автоматики. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: Колос, 1984. – 288 с. (С. 112-125).
5. Автоматика и автоматизация производственных процессов / И. И. Мартиненко, Р. Д. Проценко, Т. Ф. Резниченко. – М.: Агропромиздат, 1985. – 335 с. (С. 145-150).
6. Автоматика и автоматизация мобильных сельскохозяйственных машин / Носов Г. Р., Кондратец В. А., Сакало Л. Г., Серeda Л. И. - К.: Вища школа, 1984. – 248 с. (С. 86 – 90).

### КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ:

1. Перерахуйте й охарактеризуйте параметри реле автоматики.
2. Як побудовані та працюють реле і крокові шукачі?
3. Чим відрізняється поляризоване реле від нейтрального?
4. Які способи застосовують для уповільнення дії реле при спра-цюванні і відпусканні і для зменшення іскріння їхніх контактів?
5. У чому полягає призначення крокових шукачів?
6. За якими ознаками розділяються реле на різні типи?
7. Як побудований та працює двохрелейний генератор імпульсів?
8. Для чого потрібний струмообмежувальний опір у колі самоутримання реле?

## ЗМІСТ

1. Порядок виконання лабораторних робіт .....	3
2. Правила техніки безпеки при роботі в лабораторії .....	4
3. Лабораторна робота № 1. Дослідження датчиків тиску та зусиль .....	7
4. Лабораторна робота № 2. Дослідження датчиків температури .....	16
5. Лабораторна робота № 3. Оптичні сприймаючі елементи у системах автоматики .....	27
6. Лабораторна робота № 4. Дослідження датчиків швидкості .....	38

Навчальне видання

Ярошенко Леонід Вікторович

Автоматизована робота сільськогосподарських машин.  
Методичні вказівки та завдання для самостійної роботи під контролем викладача студентів факультету механізації сільського господарства сільськогосподарських вищих навчальних закладів спеціальності: 6.090215 - "Машини та обладнання сільськогосподарського виробництва" – Вінниця: ВЦ ВДАУ, 2007.

Коректор

Підписано до друку

Умовн. друк. арк. Формат А5 (148,5 x 210 мм).

Наклад 200 прим.

Зам. №

Видавничий центр  
Вінницького державного аграрного університету  
м. Вінниця, вул. Сонячна, 3