

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра енергетики та електротехнічних систем

«Затверджую»

Завідувач кафедри  
(Чепіжний А.В.)

«08» червня 2020 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (СИЛАБУС)

*ОК20 Теоретичні основи автоматики*

Спеціальність: 141 *«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*

Освітня програма: *«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»*

Факультет: *інженерно-технологічний*

Робоча програма з Теоретичних основ автоматики для студентів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Розробник:

Кравченко В.О., ст. викладач, к.ф.-м.н.  
*прізвище, ініціали*

()  
*підпис*

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем

Протокол від "08" червня 2020 року № 20

Завідувач кафедри

()  
*підпис*

(Чепіжний А.В.)

*(прізвище та ініціали)*

**Погоджено:**

Гарант освітньої програми

() (Чепіжний А.В.)

Декан факультету

() (Довжик М.Я.)  
*на якому вистадається дисципліна*

Декан факультету

() (Довжик М.Я.)  
*до якого належить кафедра*

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації

()

Зареєстровано в електронній базі: дата: 01.07 2020 р.

© СНАУ, 2020 рік

© Кравченко В.О., 2020 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: (шифр і назва) <i>14 Електрична інженерія</i>	<i>Нормативна</i>	
Модулів – 4	Спеціальність: (шифр і назва) <i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>	<b>Рік підготовки:</b> <b>2020-2021-й</b>	
Змістових модулів: 4		<b>Курс</b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання		3	3
Загальна кількість годин - 120		<b>Семестр</b>	
		5	5
		<b>Лекції</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента - 4	Освітній ступінь: <i>бакалавр</i>	30 год.	2 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		<b>Лабораторні</b>	
		30 год.	-
		<b>Самостійна робота</b>	
		60 год.	118 год.
		<b>Індивідуальні завдання:</b> год.	
		<b>Вид контролю:</b>	
	екзамен	екзамен	

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

- для денної форми навчання – 50/50 (60/60).

- для заочної форми навчання – 1,7/98,3 (2/118).

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** Дисципліна «Теоретичні основи автоматики» належить до спеціальних профілюючих дисциплін і забезпечує формування знань та вмінь фахівців з енергетики необхідних для кваліфікованого обслуговування агропромислового виробництва і є базовою в структурі професійно-орієнтовних дисциплін спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Науковою основою даної дисципліни є теорія автоматичного керування. Технічною базою – системи автоматичного керування.

### **Завдання:**

Основними завданнями вивчення дисципліни «*Теоретичні основи автоматики*» є формування знань, умінь та навичок із технічних засобів автоматики, аналізу та синтезу технічних систем автоматичного керування з детермінованими і стохастичними вхідними та збурюючими впливами, а також методи досліджень нелінійних систем, що застосовують під час виробництва с.-г. продукції. Основні задачі дисципліни випливають з її ролі в системі безперервної підготовки студентів з енергетики, відповідно до вимог професійної підготовки дисципліна «Основи автоматики» розглядає основні відомості з аналізу та синтезу систем автоматики, а також використання даних систем, агропромислового комплексу, які в подальшому розвиваються і поглиблюються в спеціальних дисциплінах.

В лекційній частині головна увага приділяється вивченню основних законів та принципів автоматичного керування. Особливості конструкції систем автоматичного керування вивчаються на лабораторно-практичних заняттях та самостійно (при індивідуальній роботі).

При викладанні дисципліни забезпечується системний підхід, впроваджуються методи активного навчання.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:**

#### **Модуль 1.**

- визначення і термінологію теорії автоматичного керування;
- властивості і характеристики елементів систем автоматичного керування;

#### **Модуль 2.**

- основні принципи побудови систем автоматичного керування;
- методи аналізу і синтезу систем автоматичного керування.

**вміти:**

#### **Модуль 1.**

- складати всі види схем автоматизації;
- робити обґрунтований вибір засобів автоматизації;

#### **Модуль 2.**

- аналізувати роботу систем автоматичного регулювання;
- синтезувати системи автоматичного керування із заданими показниками якості роботи.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

**ЗАТВЕРДЖЕНА**

Департаментом аграрної освіти, науки та дорадництва Міністерства аграрної політики України 10 листопада 2010 р.

#### **Модуль 1. Елементи теорії автоматичного керування**

##### **Змістовий модуль 1. Загальні відомості про системи та елементи автоматичного керування, їх характеристики.**

**Тема 1. Вступ. Загальні поняття про системи автоматичного керування.**

Загальні відомості та визначення теорії систем автоматичного керування.

Класифікація елементів, що входять до складу. Приклади САК

**Тема 2. Основні принципи автоматичного керування**

Принцип керування за збуренням. Принцип керування за відхиленням. Принцип комбінованого керування.

**Тема 3. Класифікація систем автоматичного керування**

Класифікація систем автоматичного керування за алгоритмом функціонування. Класифікація систем автоматичного керування за властивостями в усталеному режимі, за характером зміни величин, що визначають роботу окремих елементів системи, та в залежності від способу настроювання параметрів систем автоматичного керування.

##### **Змістовий модуль 2. Технічні засоби автоматичного керування.**

**Тема 4. Опис систем автоматичного керування.**

Опис функціональних елементів і систем автоматичного керування. Опис елементів в статичному режимі. Опис елементів в динамічному режимі. Перехідна функція. Передавальна функція

**Тема 5. Представлення динаміки систем автоматичного керування типовими динамічними ланками.**

Типові динамічні ланки та їх характеристики. Позиційні динамічні ланки. Інтегруюча ланка. Диференціююча ланка. З'єднання лінійних ланок. Структурні схеми та їх перетворення

#### **Модуль 2. Основи будови систем автоматичного керування та показники якості роботи.**

##### **Змістовий модуль 3. Лінійні автоматичні системи.**

**Змістовий модуль 3. Лінійні автоматичні системи.**

**Тема 6. Стійкість систем автоматичного керування та методи її оцінювання.**

Загальні умови стійкості систем автоматичного регулювання. Критерії стійкості: алгебраїчні, частотні та логарифмічні частотні. Запаси стійкості. Методи оцінювання стійкості.

**Тема 7. Якість систем автоматичного керування у перехідному та усталеному режимах.**

Показники якості систем автоматичного керування. Розрахунок показників якості процесу регулювання. Точність роботи САК. Методи побудови перехідного

процесу. Інтегральні показники якості роботи САР. Корекція систем автоматичного керування.

#### **Змістовий модуль 4. Нелінійні автоматичні системи.**

##### **Тема 8. Елементи систем автоматичного керування.**

Загальна характеристика первинних перетворювачів і датчиків. Первинні перетворювачі механічних, теплоенергетичних, фізичних, електричних величин. Датчики температури, тиску, рівня, витрат, лінійних та кутових переміщень, швидкості, зусиль, моментів, деформації, вологості, густини, освітленості, хімічного складу речовин тощо та їх характеристики.

##### **Тема 9. Пристрої задавання, порівняння та засоби відображення інформації.**

Пристрої задавання та порівняння. Аналогово - цифрові перетворювачі. Цифро-аналоговий перетворювач.

##### **Тема 10. Елементи та пристрої дискретної дії.**

Електромеханічні пристрої. Логічні пристрої (елементи). Принципи побудови схем.

##### **Тема 11. Виконавчі елементи систем автоматики.**

Загальні характеристики виконавчих механізмів. Електричні виконавчі механізми: електродвигунні, соленоїдні, електричні муфти. Пневматичні та гідравлічні виконавчі механізми.

##### **Тема 12. Автоматичні регулятори.**

Класифікація автоматичних регуляторів. Типові структури регуляторів. Вибір регуляторів.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	усього	у тому числі					усьо го	у тому числі					
		л	п	лаб.	інд.	с.р.		л	п	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
<b>МОДУЛЬ 1. ЕЛЕМЕНТИ ТЕОРІЇ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ</b>													
Змістовий модуль 1. Загальні відомості про системи та елементи автоматичності, їх характеристики.													
Тема 1. Вступ. Загальні поняття про системи автоматичного керування	8	2		4			2	10					10
Тема 2. Основні принципи автоматичного керування	12	2		4			6	11	1				10
Тема 3. Класифікація систем автоматичного керування	12	2		4			6	11	1				10
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>32</b>	<b>6</b>		<b>12</b>			<b>14</b>	<b>32</b>	<b>2</b>				<b>30</b>
Змістовий модуль 2. Технічні засоби автоматичності													
Тема 4. Опис систем автоматичного керування	14	2		4			8	10					10
Тема 5. Представлення динаміки систем автоматичного керування типовими динамічними ланками	14	2		4			8	10					10
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>28</b>	<b>4</b>		<b>8</b>			<b>16</b>	<b>20</b>					<b>20</b>
<b>Усього годин за модуль 1</b>	<b>60</b>	<b>10</b>		<b>20</b>			<b>30</b>	<b>52</b>	<b>2</b>				<b>50</b>
<b>МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ БУДОВИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ТА ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РОБОТИ</b>													
Змістовий модуль 3. Лінійні автоматичні системи													
Тема 6. Стійкість систем автоматичного керування та методи її оцінювання	14	4		2			8	10					10
Тема 7. Якість систем автоматичного керування у перехідному та усталеному режимах.	14	4		2			8	10					10
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>28</b>	<b>8</b>		<b>4</b>			<b>16</b>	<b>20</b>					<b>20</b>
Змістовий модуль 4. Нелінійні автоматичні системи													
Тема 8. Елементи систем автоматичного керування	10	4		2			4	10					10
Тема 9. Пристрої задавання, порівняння та засоби відображення інформації	8	2		4			2	10					10
Тема 10. Елементи та пристрої дискретної дії	5	2					3	9					9
Тема 11. Виконавчі елементи систем автоматичності	5	2					3	9					9
Тема 12. Автоматичні регулятори	4	2					2	10					10
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>32</b>	<b>12</b>		<b>6</b>			<b>14</b>	<b>48</b>					<b>48</b>
<b>Усього годин за модуль 2</b>	<b>60</b>	<b>20</b>		<b>10</b>			<b>30</b>	<b>68</b>					<b>68</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>		<b>30</b>			<b>60</b>	<b>120</b>	<b>2</b>				<b>118</b>

### 5. Теми та план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Тема 1.</b> Вступ. Загальні поняття про системи автоматичного керування. 1. Загальні відомості та визначення теорії систем автоматичного керування. 2. Класифікація елементів, що входять до складу.	2
2	<b>Тема 2.</b> Основні принципи автоматичного керування. 1. Принцип керування за збуренням. 2. Принцип керування за відхиленням.	2/1
3	<b>Тема 3.</b> Класифікація систем автоматичного керування 1. Класифікація систем автоматичного керування за алгоритмом функціонування. 2. Класифікація за іншими ознаками	2/1
4	<b>Тема 4.</b> Опис систем автоматичного керування. 1. Опис елементів в статичному режимі. 2. Опис елементів в динамічному режимі. 3. Передавальна функція.	2
5	<b>Тема 5.</b> Представлення динаміки систем автоматичного керування типовими динамічними ланками. 1. Типові динамічні ланки та їх характеристики. 2. Інтегруюча ланка. 3. Диференціююча ланка. 4. Структурні схеми та їх перетворення.	2
6	<b>Тема 6.</b> Стійкість систем автоматичного керування та методи її оцінювання. 1. Загальні умови стійкості систем автоматичного регулювання. 2. Алгебраїчні критерії стійкості.	2
7	<b>Тема 6.</b> Стійкість систем автоматичного керування та методи її оцінювання. 1. Частотні критерії стійкості	2
8	<b>Тема 7.</b> Якість систем автоматичного керування у перехідному та усталеному режимах 1. Показники якості систем автоматичного керування. 2. Розрахунок показників якості процесу регулювання.	2
9	<b>Тема 7.</b> Якість систем автоматичного керування у перехідному та усталеному режимах. Корекція даних систем. 1. Методи побудови перехідного процесу. 2. Інтегральні показники якості роботи САР.	2
10	<b>Тема 8.</b> Елементи систем автоматичного керування. 1. Загальна характеристика первинних перетворювачів і датчиків. 2. Первинні перетворювачі механічних, теплоенергетичних, фізичних, електричних величин	2



№ з/п	Назва теми	Кількість годин
11	<b>Тема 8.</b> Елементи систем автоматичного керування. 1. Датчики температури, тиску, рівня,- витрат, лінійних та кутових переміщень, швидкості, зусиль, моментів, деформації та їх характеристики.	2
12	<b>Тема 9.</b> Пристрої задавання, порівняння та засоби відображення інформації. 1. Пристрої задавання та порівняння. 2. Аналогово - цифрові перетворювачі.	2
13	<b>Тема 10.</b> Елементи та пристрої дискретної дії. 1. Електромеханічні пристрої. 2. Логічні пристрої (елементи).	2
14	<b>Тема 11.</b> Виконавчі елементи систем автоматики. 1. Електромагнітні виконавчі елементи (соленоїдні). 2. Електродвигунні виконавчі елементи.	2
15	<b>Тема 12.</b> Автоматичні регулятори. 1. Класифікація автоматичних регуляторів. 2. Типові структури регуляторів.	2
	<b>Разом</b>	<b>30/2</b>

#### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Елементи автоматики-перетворювачі інформації	2
2	Дослідження часових характеристик фільтра	4
3	Дослідження частотних характеристик фільтра	4
4	Дослідження стійкості за критерієм Михайлова	4
5	Вибір параметрів регулятора методом D-розбиття	4
6	Корекція системи методом кореневого годографа	4
7	Оцінка запасів стійкості системи регулювання	4
8	Дослідження прямих оцінок якості регулювання	4
	<b>Разом</b>	<b>30</b>

#### 7. Самостійна робота (денна форма / заочна форма)

№ з/п	Назва теми та перелік питань	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ. Загальні поняття про системи автоматичного керування. Перелік питань: 1. Приклади САК.	2/10
2	Тема 2. Основні принципи автоматичного керування. Перелік питань: 1. Принцип комбінованого керування.	6/10
3	Тема 3. Класифікація систем автоматичного керування Перелік питань:	6/10

№ з/п	Назва теми та перелік питань	Кількість годин
	1. Класифікація систем автоматичного керування за властивостями в усталеному режимі, за характером зміни величин, що визначають роботу окремих елементів системи, та в залежності від способу настроювання параметрів систем автоматичного керування.	
4	Тема 4. Опис систем автоматичного керування. Перелік питань: 1. Опис функціональних елементів і систем автоматичного керування. 2. Перехідна функція.	8/10
5	Тема 5. Представлення динаміки систем автоматичного керування типовими динамічними ланками. Перелік питань: 1. Позиційні динамічні ланки. 2. З'єднання лінійних ланок.	8/10
6	Тема 6. Стійкість систем автоматичного керування та методи її оцінювання. Перелік питань: 1. Запаси стійкості. 2. Методи оцінювання стійкості.	8/10
7	Тема 7. Якість систем автоматичного керування у перехідному та усталеному режимах Перелік питань: 1. Точність роботи САР. 2. Методи побудови перехідного процесу. 3. Інтегральні показники якості роботи САР. 4. Корекція систем автоматичного керування.	8/10
8	Тема 8. Елементи систем автоматичного керування. 1. Первинні перетворювачі механічних, теплоенергетичних, фізичних, електричних величин 2. Датчики температури, тиску, рівня, витрат, лінійних та кутових переміщень, швидкості, зусиль, моментів, деформації, вологості, густини, освітленості, хімічного складу речовин тощо та їх характеристики.	4/10
9	Тема 9. Пристрої задавання, порівняння та засоби відображення інформації Перелік питань: 1. Цифро-аналоговий перетворювач	2/10
10	Тема 10. Елементи та пристрої дискретної дії Перелік питань: 1. Принципи побудови схем.	3/9
11	Тема 11. Виконавчі елементи систем автоматичного керування Перелік питань: 1. Загальні характеристики виконавчих механізмів. 2. Пневматичні та гідравлічні виконавчі механізми.	3/9
12	Тема 12. Автоматичні регулятори Перелік питань: 1. Вибір регуляторів.	2/10
	<b>Разом</b>	<b>60/118</b>

## 11. Методи навчання

### 1. Методи навчання за джерелом знань:

1.1. Словесні: розповідь, пояснення, бесіда (евристична і репродуктивна), лекція, інструктаж, робота з книгою (читання, переказ, виписування, складання плану, рецензування, конспектування, виготовлення таблиць, графіків, опорних конспектів тощо).

1.2. Наочні: демонстрація, ілюстрація, спостереження.

1.3. Практичні: лабораторний метод, практична робота, вправа, виробничо-практичні методи.

### 2. Методи навчання за характером логіки пізнання.

2.1. Аналітичний (суть: розклад цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак).

2.2. Методи синтезу (суть: з'єднання виділених аналізом елементів чи властивостей предмета, явища в одне ціле).

2.3. Індуктивний метод (суть: вивчення предметів чи явищ від одиничного до загального).

2.4. Дедуктивний метод (суть: вивчення предметів чи явищ від загального до одиничного).

2.5. Традуктивний метод (суть: це висновки від загального до загального, від часткового до часткового, від одиничного до одиничного).

### 3. Методи навчання за характером та рівнем самостійної розумової діяльності студентів.

3.1. Проблемний (проблемно-інформаційний)

3.2. Частково-пошуковий (евристичний)

3.3. Дослідницький

3.4. Репродуктивний (суть: можливість застосування вивченого на практиці).

3.5. Пояснювально-демонстративний

4. Активні методи навчання - використання технічних засобів навчання, групові дослідження, самооцінка знань, імітаційні методи навчання (побудовані на імітації майбутньої професійної діяльності), використання навчальних та контролюючих тестів.

5. Інтерактивні технології навчання (наприклад) - використання мультимедійних технологій, електронних таблиць, діалогове навчання.

## 12. Методи контролю

1. Рейтинговий контроль за 100-бальною шкалою оцінювання ЄКТС

2. Проведення проміжного контролю протягом семестру (проміжна атестація)

3. Полікритеріальна оцінка поточної роботи студентів:

- рівень знань, продемонстрований на практичних, лабораторних та семінарських заняттях;

- активність під час обговорення питань, що винесені на заняття;

- результати виконання та захисту лабораторних робіт;

- експрес-контроль під час аудиторних занять;
- самостійне опрацювання теми в цілому чи окремих питань;
- виконання аналітично-розрахункових завдань;
- написання рефератів, есе, звітів;
- результати тестування;
- письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

### 13. Розподіл балів, які отримують студенти (денна форма)

Поточне тестування та самостійна робота									С Р С	Разом за модулі та СРС	Підсумковий тест-екзамен	Атестація	Сума
Змістовий модуль 1 0-10 балів	Змістовий модуль 2 0-10 балів		Змістовий модуль 3 0-10 балів		Змістовий модуль 4 0-10 балів		С						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	15	55	30	15	10	
2	4	4	5	5	5	5	10		(40+15)			0	

### 13. Розподіл балів, які отримують студенти (заочна форма)

Поточне тестування та самостійна робота									С Р С	Разом за модулі та СРС	Підсумковий тест-екзамен	Сума
Змістовий модуль 1 0-10 балів	Змістовий модуль 2 0-10 балів		Змістовий модуль 3 0-10 балів		Змістовий модуль 4 0-10 балів		С					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	30	70	30	100	
2	4	4	5	5	5	5	10		(40+30)			

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену
90 – 100	A	відмінно
82-89	B	добре
75-81	C	
69-74	D	
60-68	E	задовільно
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 15. Рекомендована література

### Базова

1. Головка В.М.. Теоретичні основи автоматики (курс лекцій). Навч. посібник. – Ніжин: НАУ, 2004. – 104 с.
2. Дерев'ячук А.Й., Кобяков О.М. Основи автоматики. Навчальний посібник. – Суми, 2003 – 142с
3. Головка Д.Б.. Автоматика і автоматизація технологічних процесів. –К.: Либідь, 2007. – 232 с.
4. Конспект лекцій з дисципліни «Основи автоматики та автоматичних систем» (для студентів 3 курсу всіх форм навчання, спеціальності «Організація та регулювання дорожнього руху») Укл.: В.О. Галаган – 2015.
5. Кобяков О.М., Ляпа М.М., Лисенко В.М., Грабчак В.І., Гриненко В.В.: Аналогова схемотехніка Навчальний посібник. – Суми. Видавництво Сум.ДУ, 2007. – 209 с.
6. Ладанюк А.П., Трегуб В.Г., Ельперін І.В., Цюцюра В.Д. Автоматизація технологічних процесів і виробництв харчової промисловості: Підручник. – К: Аграрна освіта, 2001. – 224с.
7. Пальчевський Б.О. Автоматизація технологічних процесів. – Львів: Світ, 2007 – 392с.
8. Проць Я.І., Савків В.Б., Шкодзінський О.К., Ляшук О.Л. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. - 344с.
8. Корчемний М.О., Потапенко М.В. Теоретичні основи автоматики: навч. посібник / М.О. Корчемний, П.Б. Клендий, М.В. Потапенко. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2012. - 304р.
9. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – К.: Либідь, 1997. – 544 с.
10. Шишмарев В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 304 с.
11. Подлипенский В.С., Сабинин Ю.А., Юрчук Л.Ю. Элементы и устройства автоматики / Под ред. Ю.А. Сабинина. – СПб.: Политехника, 2001.
12. Келим Ю.М. Типовые элементы систем автоматического управления.. – М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2002. – 384 с.
13. Основы автоматизации производства / Под ред. Ю.М. Соломенцева. – М.: Машиностроение, 1995. – 312 с.
14. Теория автоматического управления: Учебное пособие / А. П. Зайцев; Томский политехнический университет.—Томск: Изд-во ТПУ, 2000.
15. Малай Г.П., Моделирование систем автоматического управления . ДВГУПС –2004

### Допоміжна

1. Мартиненко І.І. та інші. Автоматизація технологічних процесів сільськогосподарського виробництва. -К.: Урожай, 1995.
2. Н.И.Бохан, И.Ф.Бородин, Ю.В.Дробониев Средства автоматики и телемеханики. М.: Агропромиздат, 1992г. – 352с.

3. Гладкий А.М., Клендїй П.Б. Теоретичні основи автоматики. Методичні вказівки до виконання курсової роботи.- К.: Видавничий центр НАУ, 2003.-42 с.
4. Стенцель Й.І. Автоматика та автоматизація хіміко-технологічних процесів. Підручник. – Луганськ: вид-во Східноукр.нац.ун-ту, 2004. – 376 с.
5. Стенцель Й.І., Поркуян О.В. Автоматизація технологічних процесів хімічних виробництв. Підручник. – Луганськ: Вид-во Східноукр. нац. ун-ту, 2010. – 302 с.
6. Валюх О. А., Максимів В. М. Елементи теорії автоматичного керування. – Львів, «Афіша», 2002. – 122 с.
7. Зимодро А.Ф., Скибинский Г.Л. Основы автоматики. – Л.: Энергоатомиздат, 1994. – 160с.
8. Малай Г.П. Основы теории управления. ДВГУПС – 2009
9. Малай Г.П. Основы теории и моделирование цифровых систем управления. ДВГУПС - 2009
10. Автоматизація виробничих процесів: Підручник. / І.В Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К. Видавництво Ліра-К, 2015 — 300 с.