



# Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів. Елементи та пристрої автоматики

## Робоча програма навчальної дисципліни (сіллабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна), заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити / 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит</i>
Розклад занять	<i>Чт. 12:20 – 15:30; (I та II тиждень навчання)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор та практичні заняття: ст. викл. Дубовик Володимир Григорович; e-mail: <a href="mailto:processor-wl@ukr.net">processor-wl@ukr.net</a>; тел. +380 67-238-4257 (08:00 – 16:00)</i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/u/2/c/MTU4ODU3NzYwMzg0">https://classroom.google.com/u/2/c/MTU4ODU3NzYwMzg0</a></i>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

**Метою вивчення дисципліни** є формування у студентів компетентностей:

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів компетентностей:

- здатність до розрахунку і використання окремих елементів систем автоматизації й обладнання, елементів теорії збирання та обробки технологічної інформації, формування сигналів керування для передачі їх виконавчим органам;
- здатність до створення універсальних, найбільш ефективних алгоритмів дослідження електротехнічних систем на комп'ютері.

Вивчення матеріалу даної дисципліни орієнтовано на широке застосування обчислювальної техніки.

**Предмет вивчення** цієї дисципліни дає студентові знання та навички, необхідні для проектування та налагодження систем автоматичного управління, вирішення задач інтелектуального прийняття рішень у системах електротехнічного комплексу. Дисципліна покликана сформувати у студентів системний підхід до вирішення актуальних задач прийняття певних рішень стосовно управління та керування технологічним процесом та оптимізації використання енергоресурсів.

Після засвоєння навчальної дисципліни, згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

**ЗНАННЯ:**

- знати призначення та можливості використання елементів систем автоматики;
- знати місце і роль елементів систем автоматики в автоматизації промислового виробництва;
- знати класифікацію елементів систем автоматики;
- знати пристрої спеціального призначення;
- знати про основні напрями в розвитку елементів систем;

**УМІННЯ:**

- будувати структурні схеми у просторі станів систем автоматичного керування за допомогою різних методів;
- давати аналіз та опис процесів електромеханічного перетворення енергії, вибрати заходи та засоби енергозбереження і робити їх аналіз;
- будувати системи автоматизації технологічних об'єктів та розраховувати їх елементи;
- застосовувати чисельне інтегрування при вирішенні задач математичного моделювання;
- аналізувати якісні показники і виявляти можливості систем автоматизації;
- вибрати технічні засоби для складання заданої конфігурації системи;
- підтвердити можливості розробленої системи автоматизації, її економічну ефективність та надійність.

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Вивчення дисципліни базується на знаннях отриманих студентами фундаментальних і професійно-орієнтованих дисциплінах "Вища математика", "Теоретичні основи електротехніки", "Електричні машини", "Електричний привод".

## 3. Зміст навчальної дисципліни

На вивчення кредитного модуля відводиться 105 годин / 3,5 кредита

Назви розділів, тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
<b>Розділ 1. Поняття і класифікація систем і елементів автоматики</b>					
Тема 1.1. Сучасне промислове виробництво та автоматика	9	2	2	0	5
Тема 1.2. Класифікація елементів систем автоматики	10	2	2	0	6
<b>Розділ 2. Електромагнітні та електромеханічні датчики</b>					
Тема 2.1. Основні методи вимірювання і вимірювальні схеми	13	2	2	4	5
Тема 2.2. Механоелектричні перетворювачі	11	2	2	2	5

<b>Розділ 3. Електричні перетворювачі</b>					
Тема 3.1. Датчики струму і потокозчеплення	14	2	2	4	6
Тема 3.2. Термоелектричні і фотоелектричні датчики	14	2	2	2	8
Тема 3.3. Погоджувальні елементи.	14	2	2	2	8
<b>Розділ 4. Виконавчі перетворювачі та вузли</b>					
Тема 4.1. Силові перетворювачі для систем автоматики	10	2	2	2	4
Тема 4.2. Виконавчі двигуни для систем автоматики.	10	2	2	2	4
<b>Всього</b>	105	18	18	18	51

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова

1. Келим Ю.М. Электромеханические и магнитные элементы систем автоматики. - М.: Высшая школа, 1991.
2. Готра З.Ю., Ильницкий Л.Я., Полищук Е.С. и др. Датчики. Справочник. Львов, 1994, -312 с.
3. Сапожников А.И. Элементы систем автоматики. Учебное пособие. - Томск; ИЗД.ТПУ. 2000. -118 с.
4. Граковский Г. Ю., Келим Ю. М., Пинский А. А.Типовые элементы систем автоматического управления. ИНФРА-М, ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ, Форум, 2002 г. ISBN: 5-16-000989-2, 560 стр.
5. Водовозов А. М. Элементы систем автоматики. 2006. ISBN: 5-7695-934-2.
6. Барало О.В. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

##### Допоміжна

1. Абрамов В. М. Электронные элементы устройств автоматического управления. Схемы, расчет, справочные данные. 2006. ISBN: 5-94628-222-0.
2. Келим Ю.М. Электромеханические и магнитные элементы систем автоматики: Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. Изд. 2-е, испр., доп. Год издания: 2004 г. ISBN: 5-06-004913-2
3. Шишмарев В. Ю. Типовые элементы систем автоматического управления. 2007.
4. Королев Г.В. Электронные устройства автоматики. –М.: Высш. школа. 1991.-256 с.
5. Подлесный Н.И., Рубанов В.Г. Элементы систем автоматического управления и контроля. Киев.: Высш. Школа. 1991. - 461 с.
6. Устройства и элементы систем автоматического регулирования и управления. Техническая кибернетика. Кн. 1. Измерительные устройства, преобразующие элементы и устройства. Под ред. В.В. Солодовникова. М.: Машиностроение. 1973. - 671 с.
7. Хорьков К.А., Хорьков А.К. Электромеханические системы. Элементы канала управления. Учебное пособие. Томск: Томский государственный университет. 2001. -396 с.
8. Королев Г.В. Электронные устройства автоматики. –М.: Высш. школа. 1991. - 256 с.

9. Абрамов В. М. Электронные элементы устройств автоматического управления. Схемы, расчет, справочные данные. 2006. ISBN: 5-94628-222-0
10. Захаров В.К. Электронные устройства автоматики и телемеханики, 1984, 432 с.
11. Овчаренко Н.И. Элементы автоматических устройств энергосистем. Кн.2, 1995, 272 с.
12. Фабрикант В.Л. Элементы автоматических устройств, 1981, 400 с.
13. Юревич Е.И. Электромагнитные устройства автоматики, 1964, 416 с.
14. Шляндин В.М. Элементы автоматики и телемеханики Издание 2.
15. Келим Ю.М. Электромеханические и магнитные элементы систем автоматики: Учебное пособие для средних специальных учебных заведений. Изд. 2-е, испр., доп. Год издания: 2004 г. ISBN: 5-06-004913-2
16. Келим Ю. М. Типовые элементы систем автоматического управления. Учебное пособие для студентов учреждений профессионального образования. -М.; ФОРУМ: ИНТРА-М, 2002. - 384 с.: ил.
17. Колосов О.С., Хризолитова С.А. Лабораторные работы 1-2 по курсу "Элементы и устройства автоматических систем" Мин. общ. и проф. образования Рос. Федерации, Моск. энергет. ин-т (техн. ун-т) 16 с.: ил. 20 см М. Изд-во МЭИ 1999.
18. Водовозов А.М. Цифровые элементы систем автоматики. Учебное пособие. - Вологда. ВоГТУ, 2001.- 108 с., ил.
19. Сопряжение датчиков и устройств ввода данных с компьютерами IBM/PC / под ред. У. Томпкинса и Дж. Уэбстера. М.: Мир, 1992 г. 590 с.

### Інформаційні ресурси

- <http://uk.wikipedia.org> – Веб-сайт відомої у світі електронної енциклопедії
- <http://www.exponenta.ru> – Освітній математичний веб-сайт
- <http://planetmath.org> – Веб-сайт світової математичної енциклопедії
- <http://allmatematika.ru> – Математичний форум
- <http://www.forum.softweb.ru> – Веб-сторінка форуму математичного та інженерного програмного забезпечення
- <http://model.exponenta.ru> – Веб-сайт моделювання систем та явищ

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Тиждень	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Реком. час на СРС
1	<b>Лекція 1.</b> Сучасне промислове виробництво та автоматика. <b>Лабораторна робота 1 (№1).</b> Методика виявлення несправних елементів перетворювача частоти	
2	<b>Практичне заняття 1.</b> Основні відомості про перетворювачі фізичних величин.	
3	<b>Лекція 2.</b> Класифікація елементів систем автоматики. <b>Лабораторна робота 2. (№8)</b> Тиристорні елементи	1
4	<b>Практичне заняття 2.</b> Переробка технологічної інформації. Отримання інформації про технологічний процес. Вид и форма сигналів. Захист інформації від перешкод.	

5	<b>Лекція 3.</b> Основні методи вимірювання і вимірювальні схеми. <b>Лабораторна робота 3.</b> (№9) Дослідження режимів імпульсного джерела живлення.	
6	<b>Практичне заняття 3.</b> Резистивні датчики. Дротяні тензорезистори. Напівпровідникові тензоперетворювачі. Дротяні терморезистори. Напівпровідникові термодатчики.	1
7	<b>Лекція 4.</b> Механоелектричні перетворювачі. <b>Лабораторна робота 4.</b> (№11) Елементи вводу-виводу.	
8	<b>Практичне заняття 4.</b> Вихідні характеристики і погрішності тахогенераторів. Передавальні функції тахогенераторів. Фотоімпульсні вимірники частоти обертання. Основні схемні рішення, що вирішує здатність, точність. Диференціючі датчики частоти обертання <b>Модульна контрольна робота 1</b>	1
9	<b>Лекція 5.</b> Датчики струму і поточкозчеплення. <b>Лабораторна робота 5.</b> (№12) IGBT модулі.	
10	<b>Практичне заняття 5.</b> Типи електричних датчиків. Контактні датчики з дискретним вихідним сигналом. Конструкції датчиків. Характеристики лінійного датчика потенціометра. Реверсивні датчики потенціометрів. Функціональні датчики потенціометрів.	
11	<b>Лекція 6.</b> Термоелектричні і фотоелектричні датчики. <b>Лабораторна робота 6.</b> (№13) Інтелектуальні силові модулі.	1
12	<b>Практичне заняття 6.</b> Струнні датчики. Призначення і принцип дії. Пристрій струнних датчиків.	
13	<b>Лекція 7.</b> Погоджувальні елементи. <b>Лабораторна робота 7.</b> (№14) Транзисторні елементи.	1
14	<b>Практичне заняття 7.</b> Фазові детектори. Особливості побудови і застосування в стежачи системах електроприводу. Призначення контакторів і магнітних пускачів. Пристрій і особливості контакторів. Конструкції контакторів. Магнітні пускачі. Автоматичні вимикачі. <b>Модульна контрольна робота 2</b>	1
15	<b>Лекція 8.</b> Силові перетворювачі для систем автоматики. <b>Лабораторна робота 8.</b> (№6) Дослідження системи регулювання температури.	
16	<b>Практичне заняття 8.</b> П'єзоелектричний ефект. Зрізи кристалічних елементів. П'єзоелектричні матеріали. Принцип дії і конструкція п'єзоелектричних перетворювачів. Операційні підсилювачі. Основні властивості. Позитивна і негативна зворотні зв'язки. Диференціальний підсилювач, генератори. Основні схемні рішення, властивості. Датчики смнотні.	
17	<b>Лекція 9.</b> Виконавчі двигуни для систем автоматики. <b>Лабораторна робота 9.</b> (№16) Дослідження давачів температури систем автоматизації.	
18	<b>Практичне заняття 9.</b> Стабілізатори напруги. Імпульсні джерела живлення. Типи спеціальних реле. Магнітоелектричні реле. Електродинамічні реле. Індукційні реле. Реле часу. Електротермічні реле. Магнітоуправляючі контакти.	

## **Практичні заняття**

Практичні заняття з дисципліни проводяться викладачем згідно навчального плану. Основною ціллю практичних занять є закріплення теоретичних положень дисципліни “Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів. Елементи та пристрої автоматики” і набуття умінь їх практичного застосування шляхом виконання певних відповідно сформульованих завдань.

### **Розділ 1. Поняття і класифікація систем і елементів автоматики**

Тема 1.1. Сучасне промислове виробництво та автоматика

**Практичне заняття 1, 2.** Основні відомості про перетворювачі фізичних величин.

Тема 1.2. Класифікація елементів систем автоматики

**Практичне заняття 3, 4.** Переробка технологічної інформації. Отримання інформації про технологічний процес. Вид и форма сигналів. Захист інформації від перешкод

### **Розділ 2. Електромагнітні та електромеханічні датчики**

Тема 2.1. Основні методи вимірювання і вимірювальні схеми

**Практичне заняття 5, 6.** Резистивні датчики. Дротяні тензорезистори. Напівпровідникові тензоперетворювачі. Дротяні терморезистори. Напівпровідникові термодатчики.

Тема 2.2. Механоелектричні перетворювачі

**Практичне заняття 7, 8.** Вихідні характеристики і погрішності тахогенераторів. Передавальні функції тахогенераторів. Фотоімпульсні вимірники частоти обертання. Основні схемні рішення, що вирішує здатність, точність. Диференціючі датчики частоти обертання

### **Розділ 3. Електричні перетворювачі**

Тема 3.1. Датчики струму і потокозчеплення

**Практичне заняття 9, 10.** Типи електричних датчиків. Контактні датчики з дискретним вихідним сигналом. Конструкції датчиків. Характеристики лінійного датчика потенціометра. Реверсивні датчики потенціометрів. Функціональні датчики потенціометрів.

Тема 3.2. Термоелектричні і фотоелектричні датчики

**Практичне заняття 11, 12.** Струнні датчики. Призначення і принцип дії. Пристрій струнних датчиків.

Тема 3.3. Погоджувальні елементи

**Практичне заняття 13, 14.** Фазові детектори. Особливості побудови і застосування в стежачи системах електроприводу. Призначення контакторів і магнітних пускачів. Пристрій і особливості контакторів. Конструкції контакторів. Магнітні пускачі. Автоматичні вимикачі.

### **Розділ 4. Виконавчі перетворювачі та вузли**

Тема 4.1. Силові перетворювачі для систем автоматики

**Практичне заняття 15, 16.** П'єзоелектричний ефект. Зрізи кристалічних елементів. П'єзоелектричні матеріали. Принцип дії і конструкція п'єзоелектричних перетворювачів. Операційні підсилювачі. Основні властивості. Позитивна і негативна зворотні зв'язки. Диференціальний підсилювач, генератори. Основні схемні рішення, властивості. Датчики ємності.

Тема 4.2. Виконавчі двигуни для систем автоматики.

**Практичне заняття 17, 18.** Стабілізатори напруги. Імпульсні джерела живлення. Типи спеціальних реле. Магнітоелектричні реле. Електродинамічні реле. Індукційні реле. Реле часу. Електротермічні реле. Магнітоуправляючі контакти.

## Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

### Перелік лабораторних робіт:

Лабораторна робота 1 (№1). Методика виявлення несправних елементів перетворювача частоти.

Лабораторна робота 2 (№8). Тиристорні елементи.

Лабораторна робота 3 (№9). Дослідження режимів імпульсного джерела живлення.

Лабораторна робота 4 (№11). Елементи вводу-виводу.

Лабораторна робота 5 (№12). IGBT модулі.

Лабораторна робота 6 (№13). Інтелектуальні силові модулі.

Лабораторна робота 7 (№14). Транзисторні елементи.

Лабораторна робота 8 (№6). Дослідження системи регулювання температури.

Лабораторна робота 9 (№16). Дослідження датчиків температури систем автоматизації.

### 6. Самостійна робота студента

Тиждень	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Література	Кількість годин СРС
1-2	Тема 1.1. Сучасне промислове виробництво та автоматика	[1] с.13-22;	5
3-4	Тема 1.2. Класифікація елементів систем автоматики	[1] с. 22-24; [2] с. 34-38	4
5-6	Тема 2.1. Основні методи вимірювання і вимірювальні схеми	[2] с. 55-77; [3]	7
7-8	Тема 2.2. Механоелектричні перетворювачі	[1] с.65-75; [2] с. 90-102	5
9-10	Тема 3.1. Датчики струму і потокозчеплення	[1] с.45-64; [2] с.192-199	7
11-12	Тема 3.2. Термоелектричні і фотоелектричні датчики	[1] с.141-146; [2] с.229-232	5
13-14	Тема 3..3. Погоджувальні елементи.	[1] с. 242-253	5
15-16	Тема 4.1. Силові перетворювачі для систем автоматики	[2] с.223-250; [4]	7
17-18	Тема 4.2. Виконавчі двигуни для систем автоматики.	[2]с.297-308; [5].	6

### Політика та контроль

#### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни «Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів. Елементи та пристрої автоматики» заснована на корпоративній політиці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

КПІ ім. Ігоря Сікорського є вільним і автономним центром освіти, що покликаний дати адекватні відповіді на виклики сучасності, плекати й оберігати духовну свободу людини, що робить її спроможною діяти згідно з власним сумлінням; її громадянську свободу, яка є основою формування суспільно відповідальної особистості, та академічну свободу і доброчесність, що є головними рушійними чинниками наукового поступу. Внутрішня атмосфера Університету будується на засадах відкритості, прозорості, гостинності, повазі до особистості.

Вивчення навчальної дисципліни «Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів. Елементи та пристрої автоматики» потребує: підготовки до практичних занять;

підготовки до лабораторних занять; виконання індивідуального завдання згідно з навчальним планом; опрацювання рекомендованої основної та додаткової літератури.

Підготовка та участь у практичних заняттях передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни та планами практичних занять; вивчення теоретичного матеріалу; виконання завдань, запропонованих для самостійного опрацювання.

Результатом підготовки до заняття має бути здобуття вмінь та навичок працювати з системами комп'ютерної математики. Відповідь здобувача повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставлених завдань, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Присутність здобувачів вищої освіти на практичних, лабораторних заняттях є обов'язковою. Пропущені з поважних причин заняття мають бути відпрацьовані.

Здобувач вищої освіти повинен дотримувати навчально-академічної етики та графіка навчального процесу; бути зваженим, уважним.

В якості контрольних заходів, згідно навчального плану, запланована одна двохгодинна модульна контрольна робота (МКР), яка розділяється на дві одногодинні МКР. Перша модульна контрольна робота проводиться на практичному занятті в середині навчального семестру (8 тиждень), в результаті виконання якої студенти закріплюють матеріал першого і другого розділів дисципліни, друга МКР проводиться наприкінці навчального семестру (14 тиждень), в результаті виконання якої студенти закріплюють матеріал третього і четвертого розділу навчальної дисципліни.

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 50 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- дві відповіді на 9 практичних заняттях (із розрахунку, що на кожному практичному занятті у середньому оцінюються 5 студентів (при чисельності групи 20 осіб –  $9 \times 5 / 20 \approx 2$  відп.);
- бали за присутність на лекційних заняттях;
- дві контрольні роботи (одна модульна контрольна робота поділяється на дві контрольні роботи тривалістю по одній академічній годині);
- виконання розрахунково-графічної роботи;

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на практичних заняттях:

Ваговий бал – 4. Максимальна кількість балів на всіх практичних заняттях дорівнює: 4 бали  $\times$  2 відп. = 8 балів.

Критерії оцінки відповіді на практичних заняттях	БАЛИ
Повна вичерпна відповідь	4
Правильна відповідь з деякими недоліками	3
Неповна відповідь із суттєвими недоліками	2
Досить слабка, або не вірна відповідь	0

2.2 Присутність на лекційних заняттях

Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів за 18 лекційних занять 18 балів  $\times$  1 завд. = 18 балів

Критерії оцінки виконання завдань комп'ютерного практикуму	БАЛИ
--	------



присутність на лекції	1
конспект заняття (обов'язково), пропущеного з поважної причини	1
заохочення за конспектування додаткових тем – 1 бал.	1,5

### 2.3 Присутність на лабораторних заняттях

Ваговий бал – 1. Максимальна кількість балів за 9 лабораторних занять 9 балів × 1 завд. = 9 балів

<b>Критерії оцінки виконання завдань лабораторних занять комп'ютерного практикуму</b>	<b>БАЛИ</b>
присутність на лабораторних заняттях	1
Звіт заняття (обов'язково), пропущеного з поважної причини	1
заохочення за конспектування додаткових тем – 1 бал.	1,5

### 2.4 Модульний контроль

Виконується на 12 тижні навчання. Складається із 2 задач. Ваговий бал кожної із задач – 4. Максимальна кількість балів за модульну контрольну роботу (МКР) дорівнює: 4 бали × 2 = 8 балів.

<b>Критерії оцінки виконання задачі МКР</b>	<b>БАЛИ</b>
задача вирішена правильно	4
незначні помилки у вирішенні задачі	3
значні помилки у вирішенні задач	2
невірне вирішення задач (не відповідає вимогам на «задовільно»)	0

Штрафні та заохочувальні бали (не більше 10 балів)

<b>Критерії нарахування штрафних та (або) заохочувальних балів</b>	<b>БАЛИ</b>
відсутність на практичному занятті	– 1
несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) захист розрахункової роботи	– 2
заохочувальні бали (за творчі досягнення з навчальної дисципліни: олімпіада з дисципліни, модернізація лабораторних робіт, виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів тощо)	+ 1...10

Розмір шкали рейтингу:  $R = R_C + R_E = 50 + 50 = 100$  балів.

Розмір стартової шкали:  $R_C = 8 + 18 + 8 + 16 = 50$  балів.

Розмір екзаменаційної шкали:  $R_E = 50$  балів (50 % від  $R$ ).

Максимальна сума вагових балів всіх контрольних заходів протягом семестру складає  $R_S = 8 + 18 + 8 + 16 + 50 = 100$  балів.

3. За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 10 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менше 6 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 35 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «атестовано», якщо його поточний рейтинг не менше 22 балів.

4. Умови допуску до екзамену: виконання всіх завдань комп'ютерного практикуму та РГР, а також попередня рейтингова оцінка з кредитного модуля має бути  $r_c \geq 25$  балів (не менше 50 % від  $R_c$ ).

5. Завдання екзаменаційної роботи виконується письмово і складається з одного теоретичного запитання та одної практичної задачі. Перелік питань наведений у методичних рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Теоретичне питання оцінюється у 10 балів, а задача – 20 балів.

Система оцінювання теоретичного питання	БАЛИ
«відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації)	9...10
«добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності)	7...8
«задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки)	6
«незадовільно», незадовільна відповідь	0...5

Система оцінювання практичних запитань (задачі)	БАЛИ
«відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання	18...20
«добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями	15...17
«задовільно», завдання виконане з певними недоліками	12...14
«незадовільно», завдання не виконано	0...11

6. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Рейтингові бали	Оцінка за університетською шкалою
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо
Менше 60	незадовільно
Невиконання умов допуску до екзамену	не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В якості семестрового контролю, згідно навчального плану, студенти складають іспит

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНІ ПИТАННЯ З КУРСУ

1. Поняття і класифікація систем і елементів автоматичної системи.
2. Сучасне промислове виробництво та автоматика.
3. Інформаційна і енергетична підсистеми. Види сигналів в системах автоматичної системи.
4. Вплив елементної бази на розвиток автоматизації. Характеристики та параметри елементів автоматичної системи.
5. Основні відомості про перетворювачі фізичних величин.
6. Класифікація елементів систем автоматичної системи.
7. Склад систем автоматичної системи. Фізичні основи роботи електромеханічних і магнітних елементів.

8. Статичні, динамічні характеристики. Зворотний зв'язок в системах автоматизації.
9. Отримання інформації про технологічний процес. Вид и форма сигналів. Захист інформації від перешкод.
10. Електромагнітні та електромеханічні датчики.
11. Основні методи вимірювання і вимірювальні схеми
12. Електричні вимірювання неелектричних величин.
13. Мостова вимірювальна схема постійного, змінного струму. Чутливість мостової схеми.
14. Диференціальні, компенсаційні вимірювальні схеми.
15. Первинні перетворювачі з неелектричним вихідним сигналом.
16. Індуктивні вимірювальні перетворювачі.
17. Резистивні датчики. Дротяні тензорезистори. Напівпровідникові тензоперетворювачі.
18. Дротяні терморезистори. Напівпровідникові термодатчики.
19. Механоелектричні перетворювачі.
20. Аналогові датчики швидкості: тахогенератори змінного і постійного струму, тахометричний міст.
21. Передавальні функції. Аналогові датчики переміщення. Імпульсні датчики швидкості і переміщення.
22. Цифрові тахометри першого і другого роду. Метод прямої і зворотної функції при вимірюванні швидкості.
23. Кодові датчики переміщення. Конструкція датчиків і особливості вибору.
24. Датчики сили і прискорення: тензометричні, пьезокерамічні, електретні.
25. Датчики температури і витрати.
26. Вихідні, передавальні характеристики і похибки тахогенераторів.
27. Фотоімпульсні вимірники частоти обертання. Основні схемні рішення, що вирішують здатність, точність.
28. Диференціальні датчики частоти обертання.
29. Електричні перетворювачі.
30. Датчики струму і потокозчеплення.
31. Основні методи вимірювання струму і потокозчеплення в силових ланцюгах і пристроях.
32. Схеми з перетворенням сигналу. Датчики струму на базі магнітодіодів.
33. Трансформатори струму і датчики на їх базі.
34. Перетворювачі Холла. Вимірювальні резистори.
35. Контактні датчики з дискретним вихідним сигналом.
36. Характеристики лінійного датчика потенціометра.
37. Реверсивні, функціональні датчики потенціометрів.
38. Термоелектричні і фотоелектричні датчики. Принцип дії.
39. Вимірювання температури за допомогою термопар. Матеріали термопар 40. Призначення і типи фотоелектричних датчиків. Приймачі випромінювання фотоелектричних датчиків. Застосування фотоелектричних датчиків.
41. Цифро-аналогові перетворювачі (ЦАП). Принципи побудови, характеристика вхід-вихід, реалізації і особливості вибору.

42. Аналогово-цифрові перетворювачі (АЦП). АЦП послідовного рахунку, порозрядного урівноваження і паралельного прочитування. Приклади реалізації, особливості вибору, погрішності перетворення.
43. Фазові детектори. Особливості побудови і застосування в стежачих системах електроприводу.
44. Призначення контакторів і магнітних пускачів. Будова і особливості контакторів і магнітних пускачів.
45. Керовані перетворювачі змінного струму в постійний. Широтно-імпульсні перетворювачі.
46. Перетворювачі частоти. Перетворювачі змінного струму для АД.
47. Принцип дії і конструкція п'єзоелектричних перетворювачів.
48. Операційні підсилювачі. Основні властивості. Позитивна і негативна зворотні зв'язки.
49. Виконавчий двигун постійного струму.
50. Однофазні і двофазні виконавчі двигуни змінного струму. Особливості включення.
51. Крокові двигуни. Математична модель крокового двигуна. Механічні моделі, умови статичної і динамічної стійкості, частота приємистості.
52. Вентильні і вентильно-індукторні двигуни. Область застосування. Типові схеми управління.
53. Стабілізатори напруги. Імпульсні джерела живлення.
54. Типи спеціальних реле. Магнітоелектричні реле. Електродинамічні реле. Індукційні реле. Реле часу. Електротермічні реле. Магнітоуправляючі контакти.
55. Реалізація силових ключів на основі IGBT і біполярних транзисторів.
56. Реалізація силових ключів на основі некерованих тиристорів.
57. Реалізація і режими некерованих і керованих випрямлячів.
58. Вибір і розрахунок механоелектричних перетворювачів для систем автоматики.
59. Тахометричний міст, як датчик частоти обертання.
60. Операційні підсилювачі (основні типи, схеми включення).

**Робочу програму навчальної дисципліни (сіллабус):**

**Складено:** ст. викладач Дубовик Володимир Григорович

**Ухвалено** на засіданні кафедри АЕМК (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ р.)

**Погоджено:** Методичною комісією факультету (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ р.)