



## Компоненти систем контролю та керування технологічним процесом Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

### 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>Вибіркова</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>Залік</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викла- дачів	<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 44-204-8225 (08:00 – 16:00)</i>
Розміщення курсу	<i>Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті.</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Автоматизація виробництва підвищує надійність і продовжує термін роботи устаткування, полегшує і оздоровляє умови праці, підвищує безпеку праці, економить затрати праці, збільшує кількість і підвищує якість продукції, прискорює процес стирання відмінностей між працею розумовою і фізичною, промисловою і сільськогосподарською. Системи автоматизації є невід'ємною частиною повсякденного життя сучасного суспільства. При автоматизації технологічних процесів отримання, перетворення, передача і використання енергії, матеріалів і інформації виконуються автоматично за допомогою спеціальних технічних засобів і систем управління.

Метою вивчення дисципліни є формування у студента теоретичних і практичних знань для розрахунку і використання окремих елементів систем автоматизації й обладнання, елементів теорії збирання та обробки технологічної інформації, формування сигналів керування для передачі їх виконавчим органам, створення універсальних, найбільш ефективних алгоритмів дослідження електротехнічних систем. Вивчення матеріалу дисципліни орієнтовано на широке застосування обчислювальної техніки.

Предмет вивчення дисципліни є компоненти систем контролю та керування технологічним процесом. Дисципліна дає студентові знання та навички, необхідні для проєктування та налагодження систем автоматичного управління, вирішення задач інтелектуального прийняття рішень у системах електротехнічного комплексу, покликана формувати у студентів систе-

мний підхід до вирішення актуальних задач прийняття певних рішень стосовно управління та керування технологічним процесом та оптимізації використання енергоресурсів.

Програмні результати навчання:

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, вибирати 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;
- вибирати 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", "Інженерне проєктування", "ЕСКД".

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

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

- Тема 1.1. Склад систем автоматики. Сучасне промислове виробництво та автоматика
- Тема 1.2. Фізичні основи роботи електромеханічних та магнітних елементів.

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

- Тема 2.1. Основні методи вимірювання і вимірювальні схеми
- Тема 2.2. Електричні виміри неелектричних величин. Механоелектричні перетворювачі.

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

- Тема 3.1. Фізичні основи ефекту Холла та ефекту магнітоопору. Датчики струму і потокозчеплення
- Тема 3.2. Ультразвукові, термоелектричні і фотоелектричні датчики
- Тема 3.3. Погоджувальні елементи. Електромагнітні муфти.

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

- Тема 4.1. Комутаційні та електромеханічні елементи. Силкові перетворювачі для систем автоматики.
- Тема 4.2. Елементи цифрових систем автоматики. Виконавчі двигуни для систем автоматики.

На вивчення кредитного модуля відводиться 120 годин / 4 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. Структура систем автоматики. Сучасне промислове виробництво та автоматика	10	4	2	0	4
Тема 1.2. Фізичні основи роботи електромеханічних та магнітних елементів	12	4	2	0	6
<b>Розділ 2. Електричні та електромеханічні датчики</b>					
Тема 2.1. Основні методи вимірювання і вимірювальні схеми	14	4	2	4	4
Тема 2.2. Електричні виміри неелектричних величин. Механоелектричні перетворювачі	12	4	2	2	4
<b>Розділ 3. Електричні перетворювачі</b>					
Тема 3.1. Фізичні основи ефекту Холла та ефекту магнітоопору. Датчики струму і поточозчеплення	16	4	2	4	6
Тема 3.2. Ультразвукові, термоелектричні і фотоелектричні датчики	16	4	2	2	8
Тема 3.3. Погоджувальні елементи. Електромагнітні муфти.	16	4	2	2	8
<b>Розділ 4. Виконавчі перетворювачі та вузли</b>					
Тема 4.1. Комутаційні та електромеханічні елементи. Силові перетворювачі для систем автоматики.	12	4	2	2	4
Тема 4.2. Елементи цифрових систем автоматики. Виконавчі двигуни для систем автоматики..	12	4	2	2	4
<b>Всього</b>	<b>120</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>48</b>

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова література

1. Сучасні методи автоматизації технологічних об'єктів [текст] монографія/ А.П. Ладанюк, О.А. Ладанюк, Р.О. Бойко, В.В. Іващук, Д.О. Кроніковський, Д.А. Шумигай . – К.: Інтер Логістик Україна, 2015. – 408 с.

2. Основи автоматики та автоматизації : навч. посіб. / Є. П. Пістун, І. Д. Стасюк; Нац. ун-т "Львів. політехніка". - Львів, 2014. - 333 с.

3. Ладанюк А.П. Сучасні технології конструювання систем автоматизації складних об'єктів (мережеві структури, адаптація, діагностика та прогнозування): монографія / А.П. Ладанюк, Н.А. Заєць, Л.О. Власенко – К.: Видавництво Ліра-К, 2016. – 312 с.

4. ДСТУ EN 50160:2014. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загальної призначеності.

5. Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів-1. Елементи та пристрої автоматики: лабораторний практикум. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг автоматизованих електротехнічних комплексів», «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів»/В.Г. Дубовик, В.Г. Городецький; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані.– Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 80 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського. Реєстр. № 21-22/509.

6. Барало О.В. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

#### **Додаткова:**

7. Абракітов В. Е. Конспект лекцій з курсу «Автоматизація технологічних процесів» / В. Е. Абракітов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 80 с.

8. Електронне та мікропроцесорне обладнання автомобілів: навч. посіб. / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 209 с.

9. Технічні засоби автоматизації. Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Г. С.Тимчик, В. С. Антонюк, В. Г. Здоренко, Н. М. Защепкіна, С. М. Лісовець, С. В. Барилко. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 128 с.

#### **Інформаційні ресурси**

<https://aemk.kpi.ua/>

<http://uk.wikipedia.org> – Веб-сайт електронної енциклопедії

*Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського.*

*Обов'язковим для вивчення є окремі розділи базової літератури [1]-[6]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.*

#### **Навчальний контент**

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

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій, 18 годин практичних занять, 18 годин лабораторних занять, а також виконання модульної контрольної роботи (МКР), яка складається з двох частин (за темами), тривалістю 1 акад. год. кожна. Практичні та лабораторні заняття з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь і практичного досвіду оперувати сучасними поняттями в галузі систем автоматизації. Виходячи з розподілу часу на вивчення дисципліни, рекомендується дев'ять практичних занять (з врахуванням часу на МКР) і п'ять лабораторних робіт.

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські заняття, а також елементи роботи в командах та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання «Сікорський», а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта і Telegram. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

<i>Тиждень</i>	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
1	<b>Лекція 1.</b> Склад систем автоматика. Сучасне промислове виробництво та автоматика. <b>Література: [1]</b>
2	<b>Лекція 2.</b> Фізичні основи роботи електромеханічних та магнітних елементів. <b>Література: [1]</b>
3	<b>Лекція 3.</b> Класифікація елементів систем автоматика. <b>Література: [1]</b>
4	<b>Лекція 4.</b> Переробка технологічної інформації. Отримання інформації про технологічний процес. Вид и форма сигналів. Захист інформації від перешкод. <b>Література: [2]</b>
5	<b>Лекція 5.</b> Основні методи вимірювання і вимірювальні схеми. <b>Література: [2]</b>
6	<b>Лекція 6.</b> Резистивні датчики. Дротяні тензорезистори. Напівпровідникові тензоперетворювачі. Дротяні терморезистори. <b>Література: [2]</b>
7	<b>Лекція 7.</b> Напівпровідникові термодатчики. Механоелектричні перетворювачі. Вихідні характеристики і погрішності тахогенераторів. <b>Література: [3]</b>
8	<b>Лекція 8.</b> Передавальні функції тахогенераторів. Фотоімпульсні вимірники частоти обертання. Основні схемні рішення, що вирішує здатність, точність. Диференціючі датчики частоти обертання. <b>Література: [3].</b> <b>Модульна контрольна робота 1</b>
9	<b>Лекція 9.</b> Датчики струму і потокозчеплення. Типи електричних датчиків. <b>Література: [3]</b>
10	<b>Лекція 10.</b> Контактні датчики з дискретним вихідним сигналом. Характеристики лінійного датчика потенціометра. <b>Література: [4]</b>
11	<b>Лекція 11.</b> Реверсивні датчики потенціометрів. Термоелектричні і фотоелектричні датчики. <b>Література: [4]</b>
12	<b>Лекція 12.</b> Струнні датчики. Призначення і принцип дії. Будова струнних датчиків. <b>Література: [4]</b>
13	<b>Лекція 13.</b> Погоджувальні елементи. Фазові детектори, особливості побудови і застосування в стежачи системах електроприводу. <b>Література: [5]</b>
14	<b>Лекція 14.</b> Призначення контакторів і магнітних пускачів. Пристрій і особливості контакторів. Конструкції контакторів. Магнітні пускачі. Автоматичні вимикачі. <b>Література: [5].</b> <b>Модульна контрольна робота 2</b>

15	<b>Лекція 15.</b> Силові перетворювачі для систем автоматики. П'єзоелектричний ефект. Принцип дії і конструкція п'єзоелектричних перетворювачів. <b>Література: [5]</b>
16	<b>Лекція 16.</b> Операційні підсилювачі. Основні властивості. Позитивна і негативна зворотні зв'язки. Диференціальний підсилювач, генератори. Основні схемні рішення, властивості. Датчики ємності. <b>Література: [6]</b>
17	<b>Лекція 17.</b> Елементи цифрових систем автоматики. Стабілізатори напруги. Імпульсні джерела живлення. Виконавчі двигуни для систем автоматики. <b>Література: [6]</b>
18	<b>Лекція 18.</b> Типи спеціальних реле. Магнітоелектричні реле. Електродинамічні реле. Індукційні реле. Реле часу. Електротермічні реле. Магнітоуправляючі контакти. <b>Література: [6]</b>

### Практичні заняття

Практичні заняття з дисципліни проводяться викладачем згідно навчального плану. Основною ціллю практичних занять є закріплення теоретичних положень дисципліни “Компоненти систем контролю та керування технологічним процесом” і набуття умінь їх практичного застосування шляхом виконання певних відповідно сформульованих завдань.

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
<b>Практичне заняття 1</b>	Основні відомості про перетворювачі фізичних величин
<b>Практичне заняття 2</b>	Переробка технологічної інформації. Отримання інформації про технологічний процес. Вид и форма сигналів. Захист інформації від перешкод
<b>Практичне заняття 3</b>	Резистивні датчики. Дротяні тензорезистори. Напівпровідникові тензоперетворювачі. Дротяні терморезистори. Напівпровідникові термодатчики..
<b>Практичне заняття 4</b>	Передавальні функції тахогенераторів. Фотоімпульсні вимірники частоти обертання. Основні схемні рішення, що вирішують здатність, точність
<b>Практичне заняття 5</b>	Типи електричних датчиків. Контактні датчики з дискретним вихідним сигналом. Конструкції датчиків. Характеристики лінійного датчика потенціометра
<b>Практичне заняття 6</b>	Струнні датчики. Призначення і принцип дії. Пристрій струнних датчиків.
<b>Практичне заняття 7</b>	Фазові детектори. Особливості побудови і застосування в стежачи системах електроприводу. Призначення контакторів і магнітних пускачів.
<b>Практичне заняття 8</b>	Принцип дії і конструкція п'єзоелектричних перетворювачів. Операційні підсилювачі. Основні властивості. Позитивна і негативна зворотні зв'язки.
<b>Практичне заняття 9</b>	Стабілізатори напруги. Імпульсні джерела живлення. Типи спеціальних реле. Магнітоелектричні реле. Залік

### 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 давачів температури систем автоматизації.

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота складається з таких видів діяльності: підготовка до аудиторних лекційних, практичних і лабораторних занять; розрахунки за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях; підготовка до модульної контрольної роботи. План розподілу годин за окремими видами самостійної роботи надано в табл. 1.

Таблиця 1. План розподілу годин

Вид самостійної роботи	Загальна кількість годин
Підготовка до аудиторних лекційних, практичних і лабораторних занять	40
Підготовка до модульної контрольної роботи	2
Підготовка до заліку	6
Загалом	48

## Політика та контроль

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

Політика навчальної дисципліни «Компоненти систем контролю та керування технологічним процесом» заснована на корпоративній політиці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

КПІ ім. Ігоря Сікорського є вільним і автономним центром освіти, що покликаний давати 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 добросовісність, що є головними рушійними чинниками наукового поступу. Внутрішня атмосфера Університету будується на засадах відкритості, прозорості, гостинності, повазі до особистості.

Вивчення навчальної дисципліни «Компоненти систем контролю та керування технологічним процесом» потребує: підготовки до практичних занять; підготовки до лабораторних занять; виконання індивідуального завдання згідно з навчальним планом; опрацювання рекомендованої основної та додаткової літератури.

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали за це. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних, практичних і лабораторних заняттях.

Правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних, лабораторних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в Інтернеті.

На момент проведення кожного заняття, як лекційного, так і практичного, у студента на пристрої, з якого він працює, має бути встановлено додаток Zoom (у випадку дистанційного навчання), а також відкрито курс «Компоненти систем контролю та керування технологічним процесом» на платформі «Сікорський» (код доступу до курсу надається на першому за-

нятті згідно з розкладом). Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; тести, які потрібно виконати за лекціями; методичні рекомендації до виконання практичних робіт та розрахунково-графічної роботи; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Компоненти систем контролю та керування технологічним процесом» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дедлайни виконання кожного завдання зазначено у курсі «Компоненти систем контролю та керування технологічним процесом» на платформі «Сікорський».

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагиату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Політика щодо академічної доброчесності:

Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності. Викладачі та студенти, що вивчають дану дисципліну, зобов'язані дотримуватись положень прийнятого в університеті Кодексу честі;

При використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц.мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування вільним робочим часом викладача (з 16-00 до 19-00 годин у робочі дні).

**Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

**Навчання іноземною мовою.** У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або WebofScience) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

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

**Поточний контроль:** завдання в рамках практичного заняття (9 практичних занять × 4 бали = 36 балів), завдання в рамках лабораторного заняття (9 лабораторних занять × 6 балів = 54 бали), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 10 балів). МКР виконується у вигляді тесту. Тест студент виконує безпосередньо на лекційному занятті. По закінченню заняття тест закривається і не підлягає переписуванню або виконанню дома. Тест містить десять запитань і декілька відповідей до кожного з них, одна з яких вірна. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 4 бали за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 4 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 3 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 2-1 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.



Завдання в рамках лабораторного заняття оцінюються в 6 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 6 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 5-4 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 3-2 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

**Календарний контроль:** проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролю є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

**Семестровий контроль:** залік. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні, лабораторні роботи, МКР.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані практичні, лабораторні роботи, МКР, студент виконує екзаменаційну роботу. У цьому разі сума балів за практичні, лабораторні роботи, МКР та за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у екзаменаційній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на екзаменаційній роботі, та балів за практичні, лабораторні роботи, МКР.

Екзаменаційна робота оцінюється у 40 бали. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та задачі.

Кожне запитання та задача оцінюються в 13 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 10 – 13 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 7 – 9 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 6 – 7 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Для заочної форми навчання

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

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

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу. Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може обрати самостійно або за рекомендацією викладача. Одна година прослуханого курсу

оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

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

**Ухвалено** на засіданні кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів (протокол № 17 від 31 травня 2023 р.)

**Погоджено** методичною комісією НН ІЕЕ (протокол №9 від 22 червня 2023 р.)

### **Додаток до силябусу освітнього компонента курсу**

#### **“ Компоненти систем контролю та керування технологічним процесом”**

### **Додаток А Перелік завдань, що виносяться на семестровий контроль**

#### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНІ ПИТАННЯ З КУРСУ**

1. Поняття і класифікація систем і елементів автоматика.
2. Сучасне промислове виробництво та автоматика.
3. Інформаційна і енергетична підсистеми. Види сигналів в системах автоматика.
4. Вплив елементної бази на розвиток автоматизації. Характеристики та параметри елементів автоматика.
5. Основні відомості про перетворювачі фізичних величин.
6. Класифікація елементів систем автоматика
7. Склад систем автоматика. Фізичні основи роботи електромеханічних і магнітних елементів.
8. Статичні, динамічні характеристики. Зворотний зв'язок в системах автоматика.
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. Диференційні 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 Холу. 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, погрешності 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 приємності.
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 автоматизації.
59. Тахометричний міст, як датчик частоти обертання.
60. Операційні підсилювачі (основні типи, схеми включення).