



# 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>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>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 / 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 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

Системи автоматизації є невід'ємною частиною повсякденного життя сучасного суспільства. При використанні промислових засобів автоматизації отримання, перетворення, передача і використовування енергії, матеріалів і інформації виконуються автоматично за допомогою спеціальних технічних засобів і систем управління. 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.

Метою вивчення дисципліни є формування у студента теоретичних і практичних знань при використанні промислових засобів автоматизації для розрахунку і використання окремих елементів 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 використання промислових засобів автоматизації для технологічних процесів. Дисципліна дає студентові знання та навички, необхідні для проектування та налагодження систем автоматичного управління, вирішення задач інтелектуального прийняття рішень у системах електротехнічного комплексу, покликана формувати у студентів

системний 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 принципи побудови систем керування технологічними процесами з використанням мікропроцесорних систем як елементів загальної комп'ютерної системи автоматизації;
- знати призначення та можливості використання систем автоматизації;
- знати місце і роль локальних систем автоматики в автоматизації промислового виробництва;
- знати про класифікацію систем автоматизації;
- знати про основні напрями в розвитку елементів систем автоматизації;
- знати особливості пристроїв спеціального призначення;
- знати функціонування пристроїв перетворювальної техніки;
- знати інтерактивне програмне забезпечення для аналізу, ідентифікації та моделювання технологічних об'єктів і систем в комп'ютерному середовищі Matlab;
- знати принципи побудови та проєктування електричних, пневматичних, гідравлічних схем.

### **УМІННЯ:**

- 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;
- аналізувати якісні показники і виявляти можливості систем автоматизації;
- вибирати технічні засоби для складання заданої конфігурації системи;
- уміти практично застосовувати методи аналізу функціонування систем автоматизації;
- уміти виконувати вибір структурних схем і розрахунок їх параметрів;
- уміти проводити експериментальні дослідження і узагальнення їх результатів;
- уміти використовувати електровимірні прилади;
- уміти самостійно працювати з навчально-методичною і довідковою літературою у галузі розробки і експлуатації систем автоматизації;
- уміти складати функціональні і структурні схеми з різними типами силових перетворювачів і електродвигунів;
- розраховувати і здійснювати взаємодію різних систем і перетворюючих елементів;
- користуватися стандартами при виконанні технічної документації, використовувати стандартну термінологію.
- аналізувати необхідну інформацію, технічні дані систем, показники і результати їх роботи;
- уміти оцінити властивості і особливості будь-якого технологічного процесу як об'єкта автоматизації та управління;
- уміти розробляти структуру систем автоматичного управління і вміти запропонувати необхідний мінімум засобів контролю, сигналізації, блокувань і захисту;
- уміти оцінити можливості розробленої автоматичної системи, її економічну ефективність, надійність;
- уміти виконувати аналіз технологічних процесів та апаратів як об'єктів керування;
- уміти розробляти варіанти структури автоматизованих систем керування;
- уміти застосовувати комп'ютерно-інтегровані середовища для аналізу і синтезу оптимальних систем керування;
- уміти проєктувати структурні та функціональні схеми автоматизації;
- уміти визначити та реалізувати оптимальні параметри налаштування регуляторів, використовуючи дані про статичні та динамічні характеристики об'єкта (системи);

- уміти враховувати у професійній діяльності основні економічні закони;
- уміти враховувати соціально-політичні процеси України, правові, демократичні засади та етичні норми у виробничій або соціальній діяльності.

## **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**

#### **Розділ 1. Теоретичні аспекти розрахунку надійності**

Тема 1.1. Надійність автоматичних систем і економічна ефективність автоматизації

#### **Розділ 2. Автоматизація управління стаціонарними установками та транспортними машинами безперервної дії**

Тема 2.1. Загальні питання автоматизації установок та комплексів промислових та гірничих підприємств.

Тема 2.2. Крутонахильні та вертикальні конвеєри. Трубчасті та підвісні стрічкові конвеєри. Пластинчасті конвеєри, що згинаються. Просторовий пластинчастий конвеєр конструкції Штюббе. Крокуючий конвеєр.

Тема 2.3. Підсистеми автоматизованого керування конвеєрами: підсистема технологічного контролю та надання інформації, підсистема регулювання, підсистема захисту та блокування, автоматизація завантаження та розвантаження.

Тема 2.4. Система автоматизованого управління конвеєрними лініями САУКЛ.

#### **Розділ 3. Автоматичне керування виробничими процесами**

Тема 3.1. Автоматизація та комп'ютеризація виробництва

Тема 3.2. Гнучкі автоматизовані цехи, ділянки, лінії та виробничі модулі.

Тема 3.3. Роботизовані технологічні комплекси, виробничі роботи.

Тема 3.4. Автоматизація прохідницьких комбайнів і бурових машин.

Тема 3.5. Призначення системи УТАС. Основні підсистеми автоматизації.

#### **Розділ 4. Автоматизація підйомних установок**

Тема 4.1. Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом.

Тема 4.2. Автоматизація підйомної установки з приводом постійного струму.

#### **Розділ 5. Автоматизація провітрювання**

Тема 5.1. Системи автоматичного провітрювання.

Тема 5.2. Методи зниження втрат в електроприводах насосних і вентиляторних установок при автоматизованому управлінні, використання енергоефективних електродвигунів.

#### **Розділ 6. Автоматизація процесу перекачування води**

Тема 6.1. Функціональна схема САУ водовідливної установки.

Тема 6.2. Автоматизація водовідливних установок.

#### **Розділ 7. Автоматизація процесу транспортування корисних копалин**

Тема 7.1. Автоматизація технологічного комплексу поверхні шахт

#### **Розділ 8. Проектування автоматизованих технологічних комплексів**

Тема 8.1. Програми та пристрої автоматизованого проектування.

Тема 8.2. Особливості проектування технологічних процесів для гнучких виробничих систем. Дотримання інформаційної цілісності технологічного та виробничого процесів.

Тема 8.3. CALS-технології в організації автоматизованих машинобудівних виробництв.

Тема 8.4. Техніко-економічний ефект від автоматизації технологічних процесів.

#### **Розділ 9. Автоматичні пристрої в електробезпеченні підприємств**

Тема 9.1. Автоматизація енергоустановок.

Тема 9.2. Інтегроване середовище Arduino IDE для управління модулями автоматизації.

На вивчення кредитного модуля відводиться 120 годин / 4 кредита

Назви розділів, тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарії)	Лабораторні (практикум)	СРС
<b>Розділ 1. Теоретичні аспекти розрахунку надійності</b>					
Тема 1.1. Надійність автоматичних систем і економічна ефективність автоматизації	8	2			6
<b>Розділ 2. Автоматизація управління стаціонарними установками та машинами безперервної дії</b>					
Тема 2.1. Загальні питання автоматизації установок та комплексів промислових та гірничих підприємств	8	2			6
Тема 2.2. Крутонахильні та вертикальні конвеєри. Трубчасті та підвісні стрічкові конвеєри. Система САУКЛ.	8	2	2		4
<b>Розділ 3. Автоматичне керування виробничими процесами</b>					
Тема 3.1. Автоматизація та комп'ютеризація виробництва	8	2		2	4
Тема 3.2. Гнучкі автоматизовані цехи, ділянки, лінії та виробничі модулі	8	2			6
Тема 3.3. Призначення системи УТАС.	8	2			6
<b>Розділ 4. Автоматизація підйомних установок</b>					
Тема 4.1. Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом.	8	2	2		4
Тема 4.2. Автоматизація підйомної установки з приводом постійного струму	8	2		2	4
<b>Розділ 5. Автоматизація провітрювання</b>					
Тема 5.1. Системи автоматичного провітрювання	8	2	2	2	2
Тема 5.2. Зниження втрат в електроприводах вентиляторних установок	8	4	2	2	
<b>Розділ 6. Автоматизація процесу перекачування води</b>					
Тема 6.1. Функціональна схема САУ водовідливної установки. Автоматизація водовідливних установок.	8	2	2	2	2
<b>Розділ 7. Автоматизація процесу транспортування корисних копалин</b>					
Тема 7.1. Автоматизація технологічного комплексу поверхні шахт	8	2	2	2	2
<b>Розділ 8. Проектування автоматизованих технологічних комплексів</b>					
Тема 8.1. Програми та пристрої автоматизованого проектування.	8	4	2	2	
Тема 8.2. CALS-технології в організації автоматизованих машинобудівних виробництв	8	2	2	2	2
<b>Розділ 9. Автоматичні пристрої в електрозабезпеченні підприємств</b>					
Тема 9.1. Автоматизація енергоустановок. Середовище Arduino IDE	8	4	2	2	
<b>Всього</b>	120	36	18	18	48

#### 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-2. Автоматизація технологічних процесів: 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 (1 файл: 11,25Мбайт).–Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 147 с. Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського. Реєстр. № 21-22/510.
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.

##### Допоміжна література:

1. Абрамов В. М. Електронні елементи пристроїв автоматичного керування. Схеми, розрахунок, довідкові дані. 2006. ISBN: 5-94628-222-0.
2. Келім Ю.М. Електромеханічні та магнітні елементи систем автоматики: Навчальний посібник для спеціальних середніх навчальних закладів. Вид. 2-ге, випр., дод. Рік видання: 2004 г. ISBN: 5-06-004913-2
3. Патент України на корисну модель №127198 від 25.07.2018 р. Дубовик В.Г., Лебедев Л.М., Горобець А.М., Костенюк Я.С. Пристрій визначення енергоефективності насосної установки. МПК F04D 15/00. Бюлетень "Промислова власність", №14, 2018 р.

##### Інформаційні ресурси

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

*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]-[5]. 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)

Тиж- день	Назва теми лекції та перелік основних питань (посилання на літературу)
1	<b>Лекція 1.</b> Надійність автоматичних систем і економічна ефективність автоматизації. <b>Література: [1]</b>
2	<b>Лекція 2.</b> Загальні питання автоматизації установок та комплексів промислових та гірничих підприємств. <b>Література: [1]</b>
3	<b>Лекція 3.</b> Крутонахильні та вертикальні конвеєри. Трубчасті та підвісні стрічкові конвеєри. Пластинчасті конвеєри, що згинаються. Просторовий пластинчастий конвеєр конструкції Штюббе. Крокуючий конвеєр. <b>Література: [1]</b>
4	<b>Лекція 4.</b> Підсистеми автоматизованого керування конвеєрами: підсистема технологічного контролю та надання інформації, підсистема регулювання, підсистема захисту та блокування, автоматизація завантаження та розвантаження. <b>Література: [2]</b>
5	<b>Лекція 5.</b> Система автоматизованого управління конвеєрними лініями САУ-КЛ. <b>Література: [2]</b>
6	<b>Лекція 6.</b> Автоматизація та комп'ютеризація виробництва. <b>Література: [2]</b>
7	<b>Лекція 7.</b> Роботизовані технологічні комплекси, виробничі роботи. <b>Література: [3]</b>
8	<b>Лекція 8.</b> Призначення системи УТАС. Основні підсистеми автоматизації. <b>Література: [3]. Модульна контрольна робота 1</b>
9	<b>Лекція 9.</b> Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом. <b>Література: [3]</b>
10	<b>Лекція 10.</b> Системи автоматичного провітрювання. <b>Література: [4]</b>
11	<b>Лекція 11.</b> Методи зниження втрат в електроприводах насосних і вентиляторних установок при автоматизованому управлінні, використання енергоефективних електродвигунів. <b>Література: [4]</b>
12	<b>Лекція 12.</b> Функціональна схема САУ водовідливної установки. <b>Література: [4]</b>
13	<b>Лекція 13.</b> Автоматизація водовідливних установок. <b>Література: [5]</b>
14	<b>Лекція 14.</b> Автоматизація технологічного комплексу поверхні шахт. <b>Література: [5]. Модульна контрольна робота 2</b>
15	<b>Лекція 15.</b> Особливості проектування технологічних процесів для гнучких виробничих систем. Дотримання інформаційної цілісності технологічного та виробничого процесів. <b>Література: [5]</b>
16	<b>Лекція 16.</b> CALS-технології в організації автоматизованих машинобудівних виробництв. <b>Література: [6]</b>
17	<b>Лекція 17.</b> Техніко-економічний ефект від автоматизації технологічних процесів. <b>Література: [6]</b>
18	<b>Лекція 18.</b> Автоматизація енергоустановок. <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>	Автоматизація прохідницьких комбайнів і бурових машин
<b>Практичне заняття 2</b>	Гнучкі автоматизовані цехи, ділянки, лінії та виробничі модулі
<b>Практичне заняття 3</b>	Автоматизація підйомної установки з приводом постійного струму.
<b>Практичне заняття 4</b>	Програми та пристрої автоматизованого проектування
<b>Практичне заняття 5</b>	Техніко-економічний ефект від автоматизації технологічних процесів
<b>Практичне заняття 6</b>	Функціональна схема САУ водовідливної установки
<b>Практичне заняття 7</b>	Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації водовідливної установки з використанням перетворювача частоти для регульованого електропривода.
<b>Практичне заняття 8</b>	Інтегроване середовище Arduino IDE для управління модулями автоматизації.
<b>Практичне заняття 9</b>	Автоматичні пристрої в електрозабезпеченні підприємств. Залік

### Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)

#### Перелік лабораторних робіт:

Лабораторна робота 1 (№6). Дослідження системи регулювання температури

Лабораторна робота 2 (№6). Дослідження системи регулювання температури

Лабораторна робота 3 (№7). Дослідження електронного лічильника технологічного обліку продукції

Лабораторна робота 4 (№7). Дослідження електронного лічильника технологічного обліку продукції

Лабораторна робота 5 (№9). Дослідження САР температури в системі опалення із приточною вентиляцією

Лабораторна робота 6 (№9). Дослідження САР температури в системі опалення із приточною вентиляцією

Лабораторна робота 7 (№16). Дослідження систем розподіленого вводу-виводу для управління технологічними процесами

Лабораторна робота 8 (№16). Дослідження систем розподіленого вводу-виводу для управління технологічними процесами.

### 6. Самостійна робота студента

*Самостійна робота студента передбачає:*

*підготовку до аудиторних занять – 32 год;*

*підготовку до модульної контрольної роботи – 4 год;*

*виконання РГР – 8 год;*

*підготовку до заліку – 4 год.*

## 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 доброчесність, 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.

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 занятті 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 плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

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 × 1 бал = 9 балів), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 10 балів), РГР (15 балів). МКР виконується у вигляді тесту. Тест студент виконує безпосередньо на лекційному занятті, за 5-10 хвилин до його закінчення. 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 7 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 7 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 6 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 5 бали;

– «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

РГР оцінюється в 15 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 9 – 15 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 8 – 12 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 6 – 9 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Вимоги до написання РГР надаються у вигляді методичних рекомендацій і розміщуються на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

**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, МКР і РГР.

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, МКР і РГР, студент виконує екзаменаційну роботу. У цьому разі сума балів за практичні, МКР і РГР 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, МКР та РГР.

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

**Поточний контроль:** МКР (10 балів), РГР (27 балів). Структура МКР та РГР, вимоги до них та критерії оцінювання аналогічні як і для очної форми навчання і наведені вище.

**Семестровий контроль:** залік. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані МКР та РГР.

Студенти, які виконали умови допуску до заліку, виконують екзаменаційну роботу. Сума балів за МКР, РГР та за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Екзаменаційна робота оцінюється у 40 балів, як і для очної форми навчання. Критерії оцінювання наведено вище.

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 (протокол № 15 від 04.06.2025 р.)

**Погоджено** методичною комісією НН ІЕЕ (протокол № 30 від 25.06.2025.)

#### Додаток до силабусу освітнього компонента курсу

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

#### Перелік завдань, що виносяться на семестровий контроль

#### ЕКЗАМЕНАЦІЙНІ ПИТАННЯ З КУРСУ

1. Водовідливна установка – як об’єкт автоматизації.
2. Основні способи підвищення надійності апаратури автоматизації. Загальне резервування з постійно включеним резервом.
3. Сформулювати закони розподілу відмов. Експоненціальний закон розподілу.
4. Сформулювати показники кількісної оцінки надійності. Середнє напрацювання на відмову.
5. Показники кількісної оцінки надійності. Інтенсивність відмов.
6. Особливості генерації електричної потужності з синхронними генераторами вітроенергетичних установок.
7. Описати елементи регуляторів САР навантаження технологічних машин. Датчики струму та швидкості.
8. Привести показники кількісної оцінки надійності. Напрацювання до першої відмови  $T_{cp}$
9. Описати структуру апаратури автоматизації конвеєрної установки.
10. Інтегроване середовище Arduino IDE для управління модулями автоматизації.
11. Охарактеризувати можливості управління конвеєрної лінії за допомогою апаратури АУК.2М.
12. Функціональна схема САУ водовідливної установки.
13. Використання бібліотек у інтерфейсі Arduino IDE.
14. Основні складові частини платформи Arduino.
15. Призначення та можливості програмного забезпечення Arduino IDE.
16. Структурна схема імпульсного джерела живлення, призначення основних вузлів.
17. Призначення та переваги імпульсного джерела живлення в порівнянні з класичною схемою живлення.

18. Особливості генерації електричної потужності з асинхронними генераторами вітроенергетичних установок.
19. Гальванічна розв'язка імпульсного джерела живлення. Фільтр електромагнітної сумісності. Призначення снаберних ланцюгів.
20. Призначення перетворювача частоти, його структурна схема, призначення основних вузлів.
21. Методи регулювання вихідної напруги ПЧ.
22. Недоліки ПЧ, виконаних по схемі з ланкою постійного струму.
23. ШІМ управління в схемах ПЧ. Квазисинусоїдальні режими управління.
24. Призначення пристрою плавного пуску та його структурна схема.
25. Недоліки пристрою плавного пуску.
26. Основні регульовальні характеристики пристрою плавного пуску.
27. Режими роботи пристрою плавного пуску.
28. Призначення теплових насосів, їх склад та структурна схема функціонування.
29. Параметри для вибору двигуна і перетворювача частоти.
30. Основний принцип управління електродвигуна при живленні від перетворювача частоти
31. Спеціальні заходи для зменшення перенапруги в обмотках електродвигуна при живленні від перетворювача частоти
32. Функціональна схема автоматизації насосної станції.
33. Характеристики насоса при різних значеннях частоти обертання робочого колеса.
34. Формули приведення режимів насосних установок при роботі на мережу, що не має статичної складової тиску.
35. Розрахунок необхідної потужності двигуна насоса.
36. Основні показники якості електроенергії і їх допустимі значення.
37. Основні методам заощадження електроенергії в автоматизованих електроприводах технологічних агрегатів і комплексів.
38. Проблеми пуску потужних конвеєрів та конвеєрних ліній.
39. Умови автоматичного аварійного відключення приводу конвеєра.
40. Апаратура ЦИКЛ автоматизованого централізованого управління розгалуженими і нерозгалуженими підземними конвеєрними лініями.
41. Техніко-економічний ефект від автоматизації технологічних процесів.
42. Функціональна схема пуску конвеєрною лінією з використанням датчиків швидкості і реле швидкості.
43. Функціональна схема пуску конвеєрною лінії в функції струму.
44. Способи регулювання швидкості асинхронного двигуна з короткозамкнутим ротором.
45. Автоматичне регулювання натягу конвеєрної стрічки. Формула Ейлера.
46. Технічна суть автоматизованого управління конвеєрною лінією.
47. Датчики і пристрої контролю технологічних параметрів конвеєрів.
48. Автоматичний контроль і захист підйомних установок.
49. Автоматичне управління підйомною машиною з асинхронним приводом.
50. Автоматичне управління підйомною машиною з приводом постійного струму.
51. Системи автоматизованого управління вітроенергетичною установкою. Основні функції систем, устаткування та датчики.
52. Призначення блоку управління конвеєром системи САУКЛ.
53. Призначення системи УТАС. Основні підсистеми автоматизації.
54. Розрахувати потужність на валу вентилятора при тиску 2500 Па і подачі  $2 \text{ м}^3/\text{с}$ .
55. Розрахувати потужність на валу насоса при тиску 50 м і подачі  $0,12 \text{ м}^3/\text{с}$ .
56. Функціональна схема трифазного регулятора напруги. Призначення, принцип його роботи.
57. Методика вибору системи електроприводу за схемою ПЧ-АД, перевірочний розрахунок моменту і струму електродвигуна.
58. Показники якості електричної енергії і їх вплив на роботу систем автоматизованих комплексів.
59. Порівняльні показники технічних параметрів датчиків струму на ефекті Холу і трансформаторів струму.
60. Розрахунок втрат в інверторі перетворювача частоти.

61. Розрахунок втрат в асинхронному електродвигуні при живленні від мережі з несинусоїдальною напругою.
62. Призначення та склад вхідного фільтра електромагнітної сумісності перетворювача частоти.
63. Економічна ефективність і доцільність застосування ПЧ для управління насосними установками.
64. Недоліки керованого випрямляча при управлінні електроспоживачами технологічних комплексів.
65. Основні недоліки та переваги асинхронного електродвигуна.
66. Основні елементи і вузли вітроенергетичної установки.
67. Функціональна схема вентильного електродвигуна для управління вентиляторною установкою.
68. Особливості напірних  $H=f(G)$ , енергетичних  $\eta=f(G)$ ,  $P=f(G)$  характеристик насосної установки при регулюванні частоти обертання за допомогою ПЧ.
69. Елементи і облаштування захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів. Види аварійних режимів.
70. Показники оцінки спотворень струму і напруги, причини їх виникнення, використовувані методи і засоби для їх зниження. Коефіцієнти несинусоїдальності.