



# Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів. Автоматизація технологічних процесів

## Робоча програма навчальної дисципліни (сіллабус)

### 1. 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>4,5 кредитів / 135 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:

– здатність до розрахунку і використання систем автоматизації й обладнання, елементів для 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.

– здатність складати і читати схеми автоматизації, що виконані на релейних та типових логічних елементах, з використанням мікроконтролерів, досліджувати автоматичні системи управління, аналізувати роботу окремих вузлів та автоматичної системи в цілому, а також її налагоджувати на заданий режим роботи, усувати можливі неполадки, визначати можливість впровадження теплоакуюючих джерел та технічних засобів енергозбереження.

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 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;

### **УМІННЯ:**

- 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;
- аналізувати якісні показники і виявляти можливості систем автоматизації;
- вибрати 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 електровимірювальні 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

### **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".

## 2. 3. Зміст навчальної дисципліни

Назви розділів, тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
<b>Розділ 1. Автоматичне управління стаціонарними установками транспортними машинами безперервної дії</b>					
Тема 1.1. Загальні питання автоматизації установок та комплексів промислових та гірничих підприємств.	6	2	2		2
<b>Розділ 2. Теоретичні аспекти розрахунку надійності</b>					
Тема 2.1. Надійність автоматичних систем і економічна ефективність автоматизації.	10	4	2	2	2
<b>Розділ 3. Автоматизація процесів видобутку корисних копалин</b>					
Тема 3.1. Автоматизація забійного обладнання	10	2	2		6
<b>Розділ 4. Автоматичне керування виробничими процесами прохідницької ділянки</b>					
Тема 4.1. Автоматизація прохідницьких комбайнів і бурових машин	14	4	4	2	4
<b>Розділ 5. Автоматизація процесу транспортування корисних копалин</b>					
Тема 5.1. Автоматизація підземного транспорту	11	2	2	2	5
<b>Розділ 6. Автоматизація шахтних підйомних установок</b>					
Тема 6.1. Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом	13	3	4	2	4
Тема 6.2. Автоматизація підйомної установки з приводом постійного струму	14	4	4	2	5
<b>Розділ 7. Автоматизація провітрювання шахт і рудників</b>					
Тема 7.1. Системи автоматичного провітрювання.	12	4	4		4
<b>Розділ 8. Автоматизація процесу відкачки води з шахт і рудників</b>					
Тема 8.1. Автоматизація шахтних водовідливних установок.	15	2	4	5	4
<b>Розділ 9. Автоматизація процесу транспортування корисних копалин</b>					
Тема 9.1. Автоматизація технологічного комплексу поверхні шахт	16	4	4	3	5
<b>Розділ 10. Автоматичні пристрої в електрозабезпеченні гірничих підприємств</b>					
Тема 10.1. Автоматизація енергоустановок	13	5	4		4
Всього в семестрі:	<b>135</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>45</b>

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Базова

1. Толпежников Л.И.- Автоматическое управление процессами шахт и рудников. - М.: Недра, 1985. -328с.
2. Автоматизация процессов подземных горных работ. Под ред. А.И. Иванова.- Киев, Донецк: Вища школа, 1987. -328 с.
3. Попович Н.Г. Автоматизация производственных процессов угольных шахт. - Киев, Вища школа, 1978. - 334 с.
4. Чермалих В.М. Автоматическое управление и регулирование горной промышленности. - М.: Недра, 1978. - 207 с.
5. Барало О.В. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: Навчальний посібник /Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.С., Ковальов В.О. – К.: Аграрна освіта, 2010. – 557 с.

##### Допоміжна

1. Гаврилов П.Д., Гимельшейн Л.Я., Медведев А.Е. Автоматизация производственных процессов. - М.: Недра, 1985.-215 с.
2. Демин В.В. Лабораторный практикум по рудничной автоматике и телемеханике. - М.: Недра, 1990. - 211 с
3. Батицкий В.А., Куроедов В.И., Рижков А.А. Автоматизация производственных процессов и АСУП в горной промышленности.- М.:Недра, 1991.

##### Інформаційні ресурси

- [http:// uk.wikipedia.org](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	<p><b>Лекція 1.</b> Загальні питання автоматизації установок та комплексів гірничих підприємств.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Загальні відомості про курс. Значення, ефективність, задачі автоматизації технологічних процесів. Зміст, значення, мета і задачі курсу. Основні поняття і визначення.</p> <p><i>Завдання на СРС.</i> Вимоги до автоматизації технологічних процесів та засобів механізації. Вимоги до автоматичних систем керування САК. Література [1] – с. 303 - 311; [2]</p>	2

	<p>– с. 6 - 25; [3].</p> <p><b>Практичне заняття 1.</b> Розрахунок надійності резервних систем. Розрахунок надійності систем на стадії проектування.</p>	
2	<p><b>Лекція 2.</b> Надійність автоматичних систем і економічна ефективність автоматизації.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Основні поняття і визначення. Критерії і кількісні характеристики надійності. Завдання на СРС. Надійність резервованих систем. Методика визначення економічної ефективності автоматизації. Література [3] – с. 12 - 24.</p> <p><b>Практичне заняття 2.</b> Розрахунок надійності резервних систем. Розрахунок надійності систем на стадії проектування.</p> <p><b>Лабораторна робота 1 (№19).</b> Дослідження системи трифазного мостового інвертора з симетричним управлінням.</p>	1
3	<p><b>Лекція 3.</b> Надійність автоматичних систем і економічна ефективність автоматизації.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Розрахунок надійності при проектуванні системи автоматики.</p> <p>Завдання на СРС. Логічне, послідовне і паралельне з'єднання. Література [2] – с. 288 - 291.</p> <p><b>Практичне заняття 3.</b> Орієнтовний розрахунок надійності пристроїв.</p>	1
4	<p><b>Лекція 4.</b> Автоматизація забійного обладнання.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Системи параметричної стабілізації швидкості подачі і різання. Системи екстремального регулювання.</p> <p>Завдання на СРС. Регулятори навантаження вибійних комбайнів. Література [3] – с. 98 – 120; [4] – с. 144 – 159.</p> <p><b>Практичне заняття 4.</b> Орієнтовний розрахунок надійності пристроїв.</p> <p><b>Лабораторна робота 2.</b> (№15). Дослідження автоматизованої системи керування насосною установкою з використанням перетворювача частоти.</p>	6
5	<p><b>Лекція 5.</b> Автоматизація забійного обладнання.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Регулятор навантаження. Функціональна схема. Взаємодія блоків БКН і БКШ.</p> <p>Завдання на СРС. Автоматичне управління робочими органами комбайна за гіпсометрією і потужністю вугільного пласта. Література [3] – с. 159 – 163.</p> <p><b>Практичне заняття 5.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації з використанням пристроїв регулювання напруги регульованих електроприводів.</p>	2
6	<p><b>Лекція 6.</b> Автоматизація прохідницьких комбайнів і бурових машин.</p>	2

	<p><b>Перелік основних питань:</b> Процеси проведення гірничих виробок і прохідницькі машини як об'єкти автоматизації. Завдання на СРС. Програмне керування рухом виконавчого органу і автоматична орієнтація комбайнів у просторі. Функціональна схема системи програмного керування. Література [3] – с. 86 - 98, 138 -145.</p> <p><b>Практичне заняття 6.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації з використанням пристроїв регулювання напруги регульованих електроприводів.</p> <p><b>Лабораторна робота 3. (№15).</b> Дослідження автоматизованої системи керування насосною установкою з використанням перетворювача частоти.</p>	
7	<p><b>Лекція 7.</b> Автоматизація підземного транспорту.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Конвеєрний транспорт як об'єкт автоматизації і вимоги до апаратури автоматизації. Комплексна апаратура автоматизації. Література [3] – с. 135-142, [4] – с. 21-81, [5] – с. 153-159.</p> <p>Завдання на СРС. Автоматизація обміну вагонеток в кліті та опрокидувачах у навколо ствольних дворах. Економічна ефективність та перспективи автоматизації підземного транспорту. Література [3] – с. 168-192, [4] – с. 100-125.</p> <p><b>Практичне заняття 7.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації конвеєрної установки з використанням перетворювача частоти для регульованого електропривода.</p>	5
8	<p><b>Лекція 8.</b> Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Шахтна підйомна установка як об'єкт автоматизації. Загальні положення по автоматизації підйомних установок.</p> <p>Завдання на СРС. Автоматизація підземних навантажувальних пунктів, автоматизація підземного рейкового транспорту. Література [1] – с. 162, [3] – с. 168.</p> <p><b>Практичне заняття 8.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації конвеєрної установки з використанням перетворювача частоти для регульованого електропривода.</p> <p><b>Лабораторна робота 4. (№6).</b> Дослідження автоматизованої системи регулювання температури технологічного об'єкта.</p> <p><b>Модульна контрольна робота 1</b></p>	2
9	<p><b>Лекція 9.</b> Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Основні напрямки вдосконалення автоматизації підйомних установок. Системи АВК. Апаратура автоматизації вантажних підйомів АПП- 61, АПП-2.</p> <p>Завдання на СР. Автоматичне керування і контроль роботи прохідницького комбайна. Література [3] – с. 212-221, [4] –</p>	2

	с. 78-94. <b>Практичне заняття 9.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації водовідливної установки з використанням перетворювача частоти для регульованого електропривода.	
10	<b>Лекція 10.</b> Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом. <b>Перелік основних питань:</b> Автоматичне регулювання напрямку гірничопрохідницьких машин. Завдання на СРС. Автоматичне регулювання положення ріжучого органу за потужністю пласту добувних машин. Література [2] – с. 112-121, [3] – с. 44-64. <b>Практичне заняття 10.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації водовідливної установки з використанням перетворювача частоти для регульованого електропривода. <b>Лабораторна робота 5.</b> (№6). Дослідження автоматизованої системи регулювання температури технологічного об'єкта.	2
11	<b>Лекція 11.</b> Автоматизація підйомної установки з приводом постійного струму. <b>Перелік основних питань:</b> Автоматичне управління підйомною машиною з приводом постійного струму. Система Г-Д. Завдання на СРС. Автоматичне управління підйомною машиною з приводом постійного струму. Система ТП-Д. Література [3] – с. 190-193, [4] – с. 182-190. <b>Практичне заняття 11.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації вентиляторної установки з використанням вентильного регульованого електропривода.	3
12	<b>Лекція 12.</b> Система автоматичного провітрювання. <b>Перелік основних питань:</b> Автоматизація вентиляторів місцевого провітрювання. Апаратура АКВ-2П, АЗОТ, АПТВ. Завдання на СРС. Автоматизація вентиляторів головного провітрювання. Апаратура УАВШ, УКАВ-М. Література [2] – с. 190-193, [3] – с. 144-151, [4] – с. 151-158. <b>Практичне заняття 12.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації вентиляторної установки з використанням вентильного регульованого електропривода. <b>Лабораторна робота 6.</b> (№5). Дослідження автоматизованої системи керування режимами вентиляторної установки з вентильним електродвигуном.	2
13	<b>Лекція 13.</b> Система автоматичного провітрювання. <b>Перелік основних питань:</b> Автоматизація калориферних установок. Калориферна установка як об'єкт автоматизації. Функціональні схеми регулювання температури повітря і теплоносія. Апаратура АКУ-63, АКУ-3. Завдання на СРС. Особливості дослідження САР температури в стволі. Література [3] – с. 232-236, [4] – с. 158-167.	2

	<p><b>Практичне заняття 13.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації освітлення промислового підприємства з використанням електронних баластів.</p>	
14	<p><b>Лекція 14.</b> Автоматизація шахтних водовідливних установок.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Шахтні водовідливні установки як об'єкт автоматизації. Вимоги до автоматизації водовідливних установок.</p> <p>Завдання на СРС. Способи заливки насосів. Література [3] – с. 207-208, [4] – с. 125-127.</p> <p><b>Практичне заняття 14.</b> Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації освітлення промислового підприємства з використанням електронних баластів.</p> <p><b>Лабораторна робота 7.</b> (№5). Дослідження автоматизованої системи керування режимами вентиляторної установки з вентильним електродвигуном.</p> <p><b>Модульна контрольна робота 2.</b></p>	4
15	<p><b>Лекція 15.</b> Автоматизація шахтних водовідливних установок.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Засоби автоматичного керування і контролю.</p> <p>Завдання на СРС. Автоматичні системи керування водовідливними установками. Апаратура УАВ, ВАВ-1М. Література [1] – с. 208-216, [4] – с. 127-136.</p> <p><b>Практичне заняття 15.</b> Розрахунок системи автоматизованого управління підйомною установкою в період розгону та гальмування.</p>	2
16	<p><b>Лекція 16.</b> Автоматизація технологічного комплексу поверхні шахт.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Технологічний комплекс поверхні шахт як об'єкт автоматизації.</p> <p>Завдання на СРС. Автоматизовані комплекси обміну і розвантаження вагонеток у надшахтних спорудах. Література [1] – с. 194-207, [3] – с. 235-268.</p> <p><b>Практичне заняття 16.</b> Розрахунок системи автоматизованого управління підйомною установкою в період розгону та гальмування.</p> <p><b>Лабораторна робота 8.</b> (№18). Дослідження режимів керованого мостового випрямляча.</p>	3
17	<p><b>Лекція 17.</b> Автоматизація технологічного комплексу поверхні шахт.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Автоматизація поточно-транспортних систем.</p> <p>Завдання на СРС. Автоматизація завантаження корисних копалин у залізно-дорожні вагони. Література [3] – с. 135-168, [4] – с. 194-207.</p> <p><b>Практичне заняття 17.</b> Розрахунок замкнутих САК провітрювання з підлеглим регулюванням.</p>	2



18	<p><b>Лекція 18.</b> Автоматизація енергоустановок.</p> <p><b>Перелік основних питань:</b> Системи виробництва і розподілу енергії як об'єкти автоматизації. Автоматизація центральних та цехових підстанцій.</p> <p>Завдання на СРС. Автоматизація тягових підстанцій. Література [4] – с. 216-266, [5] – с. 261-288.</p> <p><b>Практичне заняття 18.</b> Розрахунок замкнутих САК провітрювання з підлеглим регулюванням.</p> <p><b>Лабораторна робота 9.</b> (№18). Дослідження режимів мостового випрямляча.</p>	2
----	--	---

### **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. Автоматизація технологічних процесів” і набуття умінь їх практичного застосування шляхом виконання певних відповідно сформульованих завдань.

### **Розділ 1. Автоматичне управління стаціонарними установками транспортними машинами безперервної дії**

Тема 1.1. Загальні питання автоматизації установок та комплексів промислових та гірничих підприємств

**Практичне заняття 1, 2.** Розрахунок надійності резервних систем. Розрахунок надійності систем на стадії проектування.

### **Розділ 2. Теоретичні аспекти розрахунку надійності**

Тема 2.1. Надійність автоматичних систем і економічна ефективність автоматизації

**Практичне заняття 3, 4.** Орієнтовний розрахунок надійності пристроїв.

### **Розділ 3. Автоматизація процесів видобутку корисних копалин**

Тема 3.1. Автоматизація забійного обладнання

**Практичне заняття 5, 6.** Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації з використанням пристроїв регулювання напруги регульованих електроприводів.

### **Розділ 4. Автоматичне керування виробничими процесами прохідницької ділянки**

Тема 4.1. Автоматизація прохідницьких комбайнів і бурових машин

**Практичне заняття 7, 8.** Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації конвейерної установки з використанням перетворювача частоти для регульованого електропривода.

### **Розділ 5. Автоматизація процесу транспортування корисних копалин**

Тема 5.1. Автоматизація підземного транспорту

**Практичне заняття 9, 10.** Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації водовідливної установки з використанням перетворювача частоти для регульованого електропривода.

### **Розділ 6. Автоматизація шахтних підйомних установок**

Тема 6.1. Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом

**Практичне заняття 11, 12.** Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації вентиляторної установки з використанням вентиляного регульованого електропривода.

### **Розділ 7. Автоматизація провітрювання шахт і рудників**

Тема 7.1. Системи автоматичного провітрювання

**Практичне заняття 13, 14.** Аналіз та розрахунок режимів системи автоматизації освітлення промислового підприємства з використанням електронних баластів.

### **Розділ 8. Автоматизація процесу відкачки води з шахт і рудників**

Тема 8.1. Автоматизація шахтних водовідливних установок

**Практичне заняття 15, 16.** Розрахунок системи автоматизованого управління підйомною установкою в період розгону та гальмування.

**Розділ 9. Автоматизація процесу транспортування корисних копалин**

Тема 9.1. Автоматизація технологічного комплексу поверхні шахт

**Практичне заняття 17, 18.** Розрахунок замкнених САК провітрювання з підлеглим регулюванням.

**Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум)**

**Перелік лабораторних робіт:**

**Лабораторна робота 1 (№19).** Дослідження системи з трифазним мостовим інвертором з симетричним управлінням.

**Лабораторна робота 2, 3 (№15).** Дослідження автоматизованої системи керування насосною установкою з використанням перетворювача частоти.

**Лабораторна робота 4, 5 (№6).** Дослідження автоматизованої системи регулювання температури технологічного об'єкту.

**Лабораторна робота 6, 7 (№5).** Дослідження автоматизованої системи керування режимами вентиляторної установки з вентилями електродвигуном.

**Лабораторна робота 8 (№18).** Дослідження режимів мостового випрямляча.

**Лабораторна робота 9 (№4).** Управління асинхронним електродвигуном від перетворювача частоти.

**6. Самостійна робота студента**

Тиждень	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Література	Кількість годин СРС
1-2	Тема 1.1. Загальні питання автоматизації установок та комплексів гірничих підприємств.	[1] – с. 303 - 311; [2] – с. 6 - 25; [3]	3
3-4	Тема 1.2. Надійність автоматичних систем і економічна ефективність автоматизації.	[3] – с. 98 – 120; [4] – с. 144 – 159	7
5-6	Тема 3.1. Автоматизація забійного обладнання. Тема 4.1. Автоматизація прохідницьких комбайнів і бурових машин	[3] – с. 86 - 98, 138 -145	4
7-8	Тема 4.1. Автоматизація прохідницьких комбайнів і бурових машин	[3] – с. 168-192, [4] – с. 100-125	7
9-10	Тема 5.1. Автоматизація підземного транспорту. Тема 6.1. Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом	[3] – с. 212-221, [4] – с. 78-94	4
11-12	Тема 6.1. Автоматичне керування підйомної машини з асинхронним приводом.	[2] – с. 190-193, [3] – с. 144-151, [4] – с. 151-158	5
13-14	Тема 6.2. Автоматизація підйомної установки з приводом постійного струму	[3] – с. 207-208, [4] – с. 125-127.	6

15-16	Тема 7.1. Системи автоматичного провітрювання. Тема 8.1. Автоматизація шахтних водовідливних установок.	[1] – с. 194-207, [3] – с. 235-268.	5
17-18	Тема 9.1. Автоматизація технологічного комплексу поверхні шахт. Тема 10.1. Автоматизація енергоустановок	[3] – с. 135-168, [4] – с. 194-207	4

Основною формою індивідуальної роботи студентів є виконання ними **курсowego проекту (передбачається 45 годин СРС)**. Метою виконання курсового проекту є закріплення і поглиблення теоретичних знань та практичних умінь, одержаних студентами на лекційних та практичних заняттях.

Зміст курсового проекту полягає в тому, що студентам на підставі наданих їм індивідуальних завдань потрібно, використовуючи методи проєктування автоматизованих систем, вибрати обладнання та розрахувати режими роботи об'єктів управління.

Студенти повинні отримати результати обчислень для своїх варіантів вихідних даних та представляють їх у курсового проекту.

Варіанти завдань та рекомендації щодо виконання індивідуальних завдань зазначені у методичних вказівках до виконання курсового проєкту з даного кредитного модуля.

## Політика та контроль

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

Політика навчальної дисципліни «Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів. Автоматизація технологічних процесів» 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 «Автоматизація технологічних процесів, установок і комплексів. Автоматизація технологічних процесів» 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.

### 7. Контрольні роботи

В якості контрольних заходів, згідно навчального плану, запланована одна двохгодинна модульна контрольна робота (МКР), яка розділяється на дві одного-

динні 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  $\times$  1 завд. = 9 балів

Критерії оцінки виконання завдань лабораторних занять комп'ютерного практикуму	БАЛИ
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:  $4 \text{ бали} \times 2 = 8 \text{ балів}$ .

Критерії оцінки виконання задачі МКР	БАЛИ
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

#### 2.5 Курсовий проект

Ваговий бал – 100. Максимальна кількість балів за всі критерії виконання і захисту курсового проекту дорівнює 100 балів

Критерії оцінки виконання і захисту РГР	БАЛИ
виконано всі вимоги до роботи	95-100
виконані майже всі вимоги до роботи, або є несуттєві помилки	75-95
є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки	60-75
робота не відповідає встановленим вимогам	0...50

Штрафні та заохочувальні бали (не більше 10 балів)

Критерії нарахування штрафних та (або) заохочувальних балів	БАЛИ
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. Водовідливна установка – як об'єкт автоматизації.
2. Основні способи підвищення надійності апаратури автоматизації. Загальне резервування з постійно включеним резервом.
3. Розрахунок надійності з використанням математичної логіки
4. Сформулювати закони розподілу відмов. Експоненціальний закон розподілу.
5. Сформулювати принцип автоматичного управління добувними машинами. Задачі та особливості управління. Особливості енергетичних та силових характеристик гірничих машин при регулюванні навантаження.
6. Структурна схема управління об'єктом з використанням ланцюгів живлення.

7. Сформулювати показники кількісної оцінки надійності. Середнє напрацювання на відмову.
8. Показники кількісної оцінки надійності. Інтенсивність відмов.
9. Система екстремального регулювання навантаження.
10. Описати елементи регуляторів САР навантаження гірничих машин. Датчики струму та швидкості.
11. Система регулювання навантаження пропорційною зміною швидкості подачі та різання гірничих машин.
12. Особливості автоматичного управління напрямком руху прохідницького комбайну. Система АСУ комбайна.
13. Призначення та робота апаратури АКУ-3 для автоматизації шахтної калориферної установки.
14. Привести показники кількісної оцінки надійності. Напрацювання до першої відмови  $T_{cp}$
15. Описати структуру апаратури автоматизації конвеєрної установки.
16. Характеристики обладнання технічних засобів автоматизації навантажувальних і розвантажувальних пунктів.
17. Вимоги до електроприводів вентиляторів головного провітрювання.
18. Вимоги до апаратури контролю складу шахтного повітря.
19. Інтегроване середовище Arduino IDE для управління модулями автоматизації.
20. Охарактеризувати можливості управління конвеєрної лінії за допомогою апаратури АУК.2М.
21. Функціональна схема САУ водовідливної установки.
22. Використання бібліотек у інтерфейсі Arduino IDE.
23. Основні складові частини платформи Arduino.
24. Призначення та можливості програмного забезпечення Arduino IDE.
25. Контроль і облік витрати повітря і напору вентиляторів головного провітрювання (ВГП).
26. Структурна схема імпульсного джерела живлення, призначення основних вузлів.
27. Призначення та переваги імпульсного джерела живлення в порівнянні з класичною схемою живлення.
28. Недоліки імпульсного джерела живлення.
29. Гальванічна розв'язка імпульсного джерела живлення. Фільтр електромагнітної сумісності. Призначення снаберних ланцюгів.
30. Призначення перетворювача частоти, його структурна схема, призначення основних вузлів.
31. Методи регулювання вихідної напруги ПЧ.
32. Недоліки ПЧ, виконаних по схемі з ланкою постійного струму.
33. ШІМ управління в схемах ПЧ. Квазісінусоїдальні режими управління.
34. Призначення пристрою плавного пуску та його структурна схема.
35. Область застосування пристрою плавного пуску.
36. Недоліки пристрою плавного пуску.
37. Основні регульовальні характеристики пристрою плавного пуску.
38. Режими роботи пристрою плавного пуску.
39. Призначення теплових насосів, їх склад та структурна схема функціонування.
40. Параметри для вибору двигуна і перетворювача частоти.
41. Вимоги до асинхронного короткозамкнутого електродвигуна при управлінні від перетворювача частоти.
42. Основний принцип управління електродвигуна при живленні від перетворювача частоти
43. Спеціальні заходи для зменшення перенапруги в обмотках електродвигуна при живленні від перетворювача частоти
44. Система автоматичного управління частотно-регульованим електроприводом.
45. Функціональна схема автоматизації насосної станції.
46. Характеристики насоса при різних значеннях частоти обертання робочого колеса.
47. Формули приведення режимів насосних установок при роботі на мережу, що не має статичної складової тиску.
48. Розрахунок необхідної потужності двигуна насоса.

49. Основні показники якості електроенергії і їх допустимі значення.
50. Основні методам заощадження електроенергії в автоматизованих електроприводах технологічних агрегатів і комплексів.
51. Проблеми пуску потужних конвеєрів та конвеєрних ліній.
52. Вимогам до апаратури і схем автоматизації конвеєрних ліній.
53. Умови автоматичного аварійного відключення приводу конвеєра.
54. Апаратура ЦИКЛ автоматизованого централізованого управління розгалуженими і нерозгалуженими підземними конвеєрними лініями.
55. Техніко-економічний ефект від автоматизації технологічних процесів.
56. Функціональна схема пуску конвеєрною лінією з використанням датчиків швидкості і реле швидкості.
57. Функціональна схема пуску конвеєрною лінії в функції струму.
58. Способи регулювання швидкості асинхронного двигуна з короткозамкнутим ротором.
59. Автоматичне регулювання натягу конвеєрної стрічки. Формула Ейлера.
60. Технічна суть автоматизованого управління конвеєрною лінією.
61. Датчики і пристрої контролю технологічних параметрів конвеєрів.
62. Структурна схема пристрою контролю стану гумово-тросових конвеєрних стрічок УКТЛ.
63. Автоматичний контроль і захист підйомних установок.
64. Автоматичне управління підйомною машиною з асинхронним приводом.
65. Автоматичне управління підйомною машиною з приводом постійного струму.
66. Автоматичне управління підйомною машиною за допомогою приводу по схемі асинхронно-вентильного каскаду.
67. Система автоматизованого управління конвеєрними лініями САУКЛ. Основні функції системи, пускове устаткування та датчики.
68. Призначення блоку управління конвеєром системи САУКЛ.
69. Призначення системи УТАС. Основні підсистеми автоматизації.
70. Розрахувати потужність на валу вентилятора при натиску 2500 Па і подачі 2 м<sup>3</sup>/с.
71. Розрахувати потужність на валу насоса при натиску 50 м і подачі 0,12 м<sup>3</sup>/с.
72. Функціональна схема трифазного регулятора напруги. Призначення, принцип його роботи.
73. Методика вибору системи електроприводу за схемою ПЧ-АД, перевірочний розрахунок моменту і струму електродвигуна.
74. Показники якості електричної енергії і їх вплив на роботу систем автоматизованих комплексів.
75. Порівняльні показники технічних параметрів датчиків струму на ефекті Холу і трансформаторів струму.
76. Розрахунок втрат в інверторі перетворювача частоти.
77. Розрахунок втрат в асинхронному електродвигуні при живленні від мережі з несинусоїдальною напругою.
78. Призначення та склад вхідного фільтра електромагнітної сумісності перетворювача частоти.
79. Розрахунок вихідного фільтру електромагнітної сумісності перетворювача частоти при підключенні його до асинхронного електродвигуна з довгим кабелем,  $Lk > 20$  м.
80. Економічна ефективність і доцільність застосування ПЧ для управління насосними установками.
81. Недоліки керованого випрямляча при управлінні електроспоживачами технологічних комплексів.
82. Електромагнітна сумісність електроспоживачів, приклади елементів і пристроїв для її забезпечення.
83. Основні елементи і вузли установки вентилятора з вентильним електродвигуном.
84. Функціональна схема вентильного електродвигуна для управління вентиляторною установкою.
85. Особливості напірних  $H=f(G)$ , енергетичних  $\eta=f(G)$ ,  $P=f(G)$  характеристик насосної установки при регулюванні частоти обертання з допомогою ПЧ.



86. Елементи і облаштування захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів. Види аварійних режимів.
87. Показники оцінки спотворень струму і напруги, причини їх виникнення, використовувані методи і засоби для їх зниження. Коефіцієнти несинусоїдальності.
88. Методи зниження втрат в електроприводах насосних і вентиляторних установок при автоматизованому управлінні.
89. Основні недоліки та переваги асинхронного електродвигуна.
90. Особливості використання енергоефективних електродвигунів для пристроїв автоматизації.

**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.)