



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ»

Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Спеціальність	G3 «Електрична інженерія»
Освітньо-професійна програма (ОПП)	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Статус дисципліни	Нормативна компонента ОПП (цикл професійної підготовки)
Курс та семестр, на якому викладається дисципліна (очна/заочна)	<i>Очна форма навчання:</i> 1 курс, 2 семестр <i>Заочна форма навчання:</i> 1 курс, 2 семестр
Обсяг дисципліни, підсумкова атестація	<i>Очна форма навчання:</i> кредитів – 4. Загальна кількість годин – 120, з них: лекційні – 16 год., практичні – 16 год., лабораторні – 16 год., самостійна робота – 72 год. (робота над темами, які виносяться на самостійне опрацювання). Курсовий проєкт, іспит. <i>Заочна форма навчання:</i> кредитів – 4. Загальна кількість годин – 120, з них: лекційні – 4 год., практичні – 4 год. Лабораторні – 4 год., самостійна робота – 108 год. (робота над темами, які виносяться на самостійне опрацювання). Курсовий проєкт, іспит.
Мова викладання	Українська
Кафедра, що забезпечує викладання	Електротехніки та електромеханіки
Інформація про викладача, що проводить лекційні заняття	Нізімов Віктор Борисович, професор кафедри електротехніки та електромеханіки, д.т.н, e-mail: elm@dstu.dp.ua Сторінка викладача на інформаційному порталі ДДТУ: http://www.dstu.dp.ua/Portal/WWW/autor.php?id_prep=251&id_dep=30
Інформація про викладача, що проводить практичні та лабораторні заняття	Нізімов Віктор Борисович, професор кафедри електротехніки та електромеханіки, д.т.н, e-mail: elm@dstu.dp.ua Сторінка викладача на інформаційному порталі ДДТУ: http://www.dstu.dp.ua/Portal/WWW/autor.php?id_prep=251&id_dep=30
Пререквізити (попередні дисципліни, необхідні для опанування)	«Сучасні методи синтезу систем керування»
Пореквізити (дисципліни, в яких будуть використовуватися знання, отримані під час вивчення курсу)	Кваліфікаційна робота
Мета навчальної дисципліни	Засвоєння здобувачами вищої освіти загальні питання щодо основних технічних засобів, використання програмного забезпечення та застосування організаційних методів для забезпечення автоматичного керування технологічними процесами в різних галузях промисловості

Як можна користуватися набутими знаннями і вміннями (компетентності, якими повинен оволодівати здобувач після завершення вивчення дисципліни)	Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів. Здатність визначати ефективні виробничо-технологічні режими роботи об'єктів електроенергетики і електротехніки та електромеханіки; Здатність застосовувати методи і засоби автоматизованих систем керування технологічними процесами Здатність проектувати системи оптимального керування енергетичними, електротехнічними та електромеханічними об'єктами Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем
Чому можна навчитися (програмні результати навчання)	Опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем. Проектувати системи автоматизації з використанням сучасних методів синтезу, новітньої елементної бази та передових технологій
Політика навчальної дисципліни	1. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти (ЗВО) очної форми навчання відвідування занять є обов'язковим. Відсутність ЗВО на заняттях передбачає самостійне опрацювання матеріалу та не звільняє здобувача від виконання завдання самостійної підготовки або завдання поточного та підсумкового контролю. За об'єктивних причин (хвороба, академічна мобільність) навчання може відбуватись в онлайн форматі за погодженням з деканом факультету. 2. Оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти Поточний контроль здійснюється під час лекцій, практичних, лабораторних та індивідуально-консультативних занять з метою перевірки рівня засвоєння теоретичних знань та практичних вмінь ЗВО і може проводитись у формі: письмового або усного контролю, як під час навчальних занять, так і самостійної роботи (розподіл балів за різними видами діяльності наведено у РП). ЗВО, які за результатами поточного контролю отримали менше 60 балів не допускаються до участі у рейтингу на отримання стипендії за результатами семестрового контролю. Підсумковий (семестровий) контроль проводиться у відповідності до графіка освітнього процесу та розкладу екзаменаційної сесії, затверджених у встановленому порядку. Підсумкова атестація не є обов'язковою для здобувачів вищої освіти, які упродовж навчального семестру за результатами поточного тестування та самостійної роботи набрали суму балів від 60 до 100. Виконання практичної складової (практичні та лабораторні заняття) є обов'язковою умовою для отримання підсумкової оцінки. Підсумкову атестацію складають здобувачі вищої освіти, які за результатами поточного контролю набрали від 35 до 59 балів або мають бажання підвищити свій рейтинг навчання. Кількість балів, набрана при складанні підсумкової атестації не може бути меншою ніж кількість балів, набрана під час поточної атестації. 3. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність ЗВО є важливою умовою для досягнення ПРН з дисципліни і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового

	контролю. Політика щодо академічної доброчесності регламентується Положенням про академічну доброчесність у ДДТУ. У разі порушення ЗВО академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація тощо), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання. 4. Політика щодо перескладання контрольних заходів. Перескладання іспиту чи заліку відбувається із дозволу декана факультету за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний). 5. Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо ЗВО не згоден з оцінюванням його знань він може оскаржити висловлену НПП оцінку у встановленому порядку. Порядок повторного проходження ЗВО контрольних заходів урегульовані процедурами Положення про організацію освітнього процесу у ДДТУ та Положенням про порядок та умови розгляду звернень та скарг ЗВО ДДТУ. 6. Перезарахування та визнання результатів навчання з освітньої компоненти Перезарахування та визнання результатів навчання з навчальної дисципліни можливе в наступних випадках: - участь здобувача у програмі академічної мобільності (навчання в інших ЗВО України або за кордоном) відповідно до Положення про академічну мобільність учасників освітнього процесу Дніпровського державного технічного університету; - участь у програмах здобуття неформальної освіти відповідно до Положення про неформальну та/або інформальну освіту і порядок визнання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Дніпровському державному технічному університеті. Загальний обсяг освітніх компонент (як обов'язкових, так і вибіркових) освітньої програми, що зараховуються здобувачу вищої освіти за підсумками визнання результатів неформального та/або інформального навчання, не може перевищувати 25 відсотків відповідної освітньої програми (Наказ МОН України від 08.02.2022 р. №130 «Про затвердження Порядку визнання у вищій та фаховій передвищій освіті результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»). Скористатися такою можливістю здобувачі вищої освіти можуть в тому випадку, якщо вони мають: - сертифікат щодо проходження дистанційного чи онлайн курсу з тематикою навчальної дисципліни; - сертифікат, який підтверджує його участь у науково-практичних і наукових конференціях за тематикою навчальної дисципліни; - публікацію статті у науковому журналі за тематикою навчальної дисципліни; Перезарахування та визначення результатів навчання може стосуватися всієї навчальної дисципліни, окремих тем навчальної дисципліни або частин теми, конкретних видів навчального процесу (семінарські/практичні/лабораторні заняття тощо).
Додаткова інформація	Більш детальна інформація щодо даної дисципліни (теми лекційних, практичних, лабораторних занять, самостійної роботи, шкала оцінювання, перелік основної та додаткової літератури і т. п.) наведена у робочій програмі дисципліни, яку можна знайти на інформаційному порталі Дніпровського державного технічного університету

Гарант



Олександр ДЕРЕЦЬ

Викладач



Віктор НІЗІМОВ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою ДДТУ

протокол № 4

від «25» 06 2025 р.,

Голова вченої ради



Віталій Гуляєв

«25»



2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ»

для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня
зі спеціальності

G3 «Електрична інженерія»

за освітньо-професійною програмою

«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Кам'янське

2025

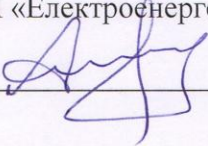
РОЗРОБЛЕНО ТА ВНЕСЕНО:

Дніпровським державним технічним університетом у відповідності до ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за спеціальністю G3 «Електрична інженерія» галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» для другого (магістерського) рівня вищої освіти, затвердженої вченою радою ДДТУ (протокол № 6 від 22.05.2025р.)

РОЗРОБНИК РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ:

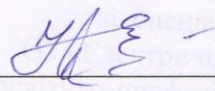
Віктор НІЗІМОВ, докт.техн.наук, професор

ГАРАНТ ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

 Олександр ДЕРЕЦЬ

Робоча програма навчальної дисципліни ухвалена на засіданні кафедри електротехніки та електромеханіки

« 27 » 05 2025 року, протокол № 8 .

Завідувач кафедри ЕТЕМ  Віктор НІЗІМОВ

Ухвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних технологій та енергетики

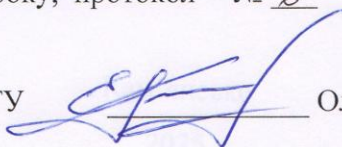
« 12 » 06 2025 року, протокол № 6 .

Голова НМК факультету комп'ютерних технологій та енергетики

 Роман КЛІМОВ

Ухвалено науково-методичною радою Дніпровського державного технічного університету

« 19 » 06 2025 року, протокол № 6 .

Заступник голови НМР ДДТУ  Олена ГЛУЩЕНКО

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: G «Інженерія, виробництво та будівництво» Спеціальність: G3 «Електрична інженерія» Назва освітньої програми: «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Освітній ступінь: магістр	Нормативна дисципліна	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 1		1-й	1-й
Загальна кількість годин – 120		Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4,5		2 – й	2– й
		Лекції (годин)	
		16	4
		Практичні (годин)	
		16	4
		Лабораторні	
		16	4
		Самостійна робота (годин)	
		72	108
		Індивідуальні завдання:	
КП - 45		КП - 45	
Вид контролю:			
		іспит	іспит

Примітки.

Співвідношення кількості аудиторних занять до самостійної роботи :

для очної форми навчання – 1 : 1,5

для заочної форми навчання – 1 : 9,0

2. Мета та завдання навчальної дисципліни.

Перелік компетентностей та програмних результатів навчання

Мета - засвоєння здобувачами вищої освіти загальні питання щодо основних технічних засобів, використання програмного забезпечення та застосування організаційних методів для забезпечення автоматичного керування технологічними процесами в різних галузях промисловості.

Завдання дисципліни визначаються вимогами освітньо–професійної програми підготовки магістрів з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки і включають придбання таких фахових компетентностей (ФК):

ФК 6. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів.

ФК 10. Здатність визначати ефективні виробничо-технологічні режими роботи об'єктів електроенергетики і електротехніки та електромеханіки; Здатність застосовувати методи і засоби автоматизованих систем керування технологічними процесами

ФК 11. Здатність проектувати системи оптимального керування енергетичними, електротехнічними та електромеханічними об'єктами

ФК 13. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

Вивчення дисципліни передбачає *програмні результати навчання* (ПРН), що полягають у здатності:

ПРН8. Опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПРН 13. Окреслювати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

ПРН 16. Проектувати системи автоматизації з використанням сучасних методів синтезу, новітньої елементної бази та передових технологій.

3. Програма навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Тема 1. Системи автоматизації технологічних процесів (САТП) [1, 2, 3, 6]

Загальні відомості: інтеграція систем автоматизації: відбувається як горизонтальна (одного рівня), так і вертикальна (різних рівнів). Історичні напрямки: системи автоматизації керування підприємством (САКП); системи автоматизації технологічних комплексів (САТК).

Призначення САТК. Визначення основних задач: Оптимальне керування технологічними процесами з урахуванням змін параметрів та адаптивних алгоритмів. Запуск/зупинка процесів за оптимальним алгоритмом. Оперативне переналаштування обладнання згідно з планом виробництва. Робота у шкідливих/небезпечних умовах, або коли потрібна висока швидкодія. Збір, обробка, керуючі дії та реєстрація інформації про процеси.

Області застосування САТК. Сфери застосування: енергетика (виробництво, керування, розподіл); промисловість; водозабір, очищення та розподіл води; нафтогазова галузь; космічна сфера; транспорт (авіа, метро, залізничний, автомобільний, водний); телекомунікації.

Питання на самостійне опрацювання

Розподілені системи керування, призначення і особливості побудови. Системи автоматизації на основі програмованих логічних контролерів (ПЛК), переваги і недоліки. Мови програмування для ПЛК, їх характеристики. Системи автоматизації на основі ПК. Їх особливості, переваги і недоліки.

Визначення ПЛК і основні його відмінності від персональних комп'ютерів та мікроконтролерів. Структура ПЛК, призначення його складових. Характерні особливості ПЛК. Види технічної реалізації контролерів і область застосування ПЛК.

Тема 2. Типи автоматизованих систем керування [2, 3, 6]

Типи автоматизованих систем керування (АСК): за рівнем управління (оперативні, тактичні, стратегічні; за сферою застосування (промислові АСК (АСУТП)), енергетичні АСК, транспортні АСК, фінансові АСК, інформаційні АСК.

Мета алгоритмів – досягнення оптимального стану об'єкта управління (швидкість, якість, економія ресурсів). Критерії оптимізації: мінімізація витрат, максимізація продуктивності, підвищення якості продукції, мінімізація часу переходу в заданий режим.

Структура САТК: об'єкт керування (ОК), керуючий пристрій (КП), датчики та виконавчі пристрої, зв'язок – передача даних між компонентами, людино-машинний інтерфейс (НМІ).

Технічне забезпечення: датчики, контролери, комп'ютери, мережі, виконавчі механізми, програмовані логічні контролери (ПЛК), панелі оператора, сервери.

Програмне забезпечення: операційні системи реального часу, системи проектування (CAD/CAE), SCADA, MES, ERP-системи, Спеціалізовані алгоритми керування.

Інформаційне забезпечення: бази даних, знань, нормативно-довідкова інформація, дані про стан об'єкта, середовище, режими роботи, засоби обробки і зберігання інформації.

Організаційне забезпечення: правила, нормативи, інструкції, організація обслуговування, адміністрування, безпеки, розподіл функцій між персоналом та системою.

Питання на самостійне опрацювання

Призначення дискретних входів ПЛК та їх характеристики. Призначення дискретних виходів ПЛК та їх характеристики. Призначення аналогових входів ПЛК та їх характеристики. Призначення аналогових виходів ПЛК та їх характеристики. Спеціалізовані входи та виходи ПЛК.

Практичні заняття – 6.1.

Тема 3. Структура та алгоритми САТК [3, 4, 8]

Основні складові елементи САТК: об'єкт керування (ОК) – технологічний процес або його частина; керуючий пристрій (регулятор) – формує управляючі дії; виконавчі механізми – реалізують управляючі сигнали; датчики (сенсори) – вимірюють параметри процесу; канали зв'язку – передають дані між елементами; система збору та обробки інформації – інтерфейс для оператора.

Класифікація алгоритмів: за принципом дії (лінійні/нелінійні, дискретні/неперервні, статичні/динамічні); за способом реалізації (адаптивні, робастні, оптимальні, евристичні); за рівнем автоматизації (локальні – одна операція; глобальні (весь процес або підприємство)).

Алгоритми функціонування САТК: регулювання – підтримка заданих параметрів; оптимізація – мінімізація витрат або максимізація виходу; управління в режимі слідкування – зміна параметрів за графіком; діагностика – виявлення відхилень і збоїв; адаптація – підлаштування під змінні умови.

Експериментальні методи побудови моделей технологічних операцій: збирання експериментальних даних у виробничих умовах; побудова моделей типу «вхід–вихід»; ідентифікація залежностей без глибокого знання внутрішніх механізмів.

Факторний аналіз: метод вивчення впливу окремих факторів на результат процесу. Включає: вибір змінних (факторів); побудову матриці експерименту; оцінку значущості факторів (дисперсійний аналіз).

Експериментальні методи побудови математичних моделей технологічних процесів: метод планування експериментів (ПФЕ), поліноміальні регресії (лінійні, квадратичні моделі), метод найменших квадратів (МНК) – для оцінки коефіцієнтів моделей.

Складання динамічних моделей по Калману: фільтр Калмана – алгоритм оптимального оцінювання стану динамічної системи за наявності шумів; використовується для: побудови моделей стану; прогнозування та корекції значень параметрів; роботи з різними видами інформації.

Питання на самостійне опрацювання

Системи реального часу, їх типи та особливості. Принципи побудови систем реального часу.

Практичні заняття – 6.2.

Лабораторні заняття – 7.1.

Тема 4. Математичні основи формування схем автоматизації виробничих процесів [5, 7, 9]

Загальні співвідношення між показниками й параметрами процесу. У виробничих процесах існують взаємозв'язки між: керованими параметрами (наприклад, температура, тиск, швидкість); вихідними показниками (продуктивність, якість, витрати енергії).

Створення математичної моделі виробничого процесу. Етапи побудови: аналіз процесу та визначення важливих змінних, збір експериментальних або виробничих даних, вибір типу моделі (лінійна, нелінійна, динамічна тощо), побудова рівнянь (алгебраїчних або диференціальних), ідентифікація параметрів (наприклад, методом найменших квадратів), перевірка адекватності моделі (порівняння з реальними даними).

Види моделей: фізичні (детерміновані) – базуються на фізичних закономірностях; статистичні – базуються на експериментальних даних, імітаційні – моделювання складних взаємозв'язків у вигляді алгоритмів чи схем.

Питання на самостійне опрацювання

Структура робочого циклу ПЛК. Системи сканую чого типу, їх переваги. Розподіл часу робочого циклу та правила вимірювання його тривалості. Функція контролю часу робочого циклу.

Лабораторні заняття – 7.2.

Тема 5. Вивчення технологічного процесу й пов'язаних з ним виробничих операцій [2 - 5, 6] .

Аналіз послідовності операцій, параметрів, обладнання та умов виконання. Ключові фактори, що впливають на якість і ефективність. Вхідні та вихідні дані, способи управління, логіка виконання.

Побудова формалізованої схеми і математичної моделі виробничого процесу: формалізована схема – графічне або табличне подання логіки виконання операцій, зв'язків між етапами, потоками матеріалів, інформації та енергії (вхідні дані, функціональні блоки, виходи, зв'язки між етапами. Основа для розробки алгоритмів керування).

Математична модель виробничого процесу. Математичне описання зв'язку між вхідними параметрами (керуючими діями) та вихідними результатами. Формується у вигляді: алгебраїчних рівнянь (для статичних процесів), диференціальних рівнянь (для динамічних), систем рівнянь (для складних процесів).

Операторна схема технологічного процесу – структурована модель, яка показує послідовність і логіку виконання операцій у вигляді операторів (дій). Кожен оператор описує: вхідні параметри, умову виконання, дію, результат. Використовується в автоматизації для побудови алгоритмів управління (часто в SCADA або ПЛК-системах).

Питання на самостійне опрацювання

Час реакції ПЛК, правила розрахунку часу реакції. Заходи для зменшення часу реакції ПЛК.

Практичні заняття – 6.3.

Тема 6. Алгоритми керування [2, 5, 7]

Алгоритми стабілізації параметрів: підтримують задане значення параметра; використовують зворотний зв'язок і регулятори (наприклад, ПД-регулятор); реагують на відхилення та генерують коригуючі дії.

Алгоритм системи програм, що стежать: поєднує програмне управління та систему стеження; об'єкт слідує за заданою траєкторією або графіком зміни параметра; реалізується як система зворотного зв'язку з регулюванням відносно змінної мети (референс-сигналу).

Алгоритм оптимізації стану об'єктів керування: мета — знайти керуючі дії, що забезпечують найкращі показники (наприклад, мінімум витрат або максимум виходу); побудова функції цілі, яку потрібно оптимізувати.

Застосовуються методи: градієнтні, числові, евристичні (наприклад, генетичні алгоритми).

Градієнтний метод оптимізації: ітераційний метод для пошуку екстремуму функції. Напрямок зміни параметрів визначається за градієнтом функції цілі:

Динамічне програмування: метод оптимізації, який розбиває задачу на підзадачі; заснований на принципі Беллмана (оптимальна стратегія містить оптимальні підстратегії, ефективний для задач з етапами (час, ресурси, маршрути), застосовується для складних систем із багатьма станами.

Питання на самостійне опрацювання

Архітектура ПЛК, переваги і недоліки різних архітектур. Технології компоновки ПЛК. Моноблочні, модульні, розподілені, багатопроцесорні архітектури логічних контролерів. Мезонінна технологія побудови контролерів. Програмні контролери.

Лабораторні заняття – 7.3.

Тема 7. Загальні положення САТК. Місце й роль електропривода в САТК [2 - 5, 10]

Системи керування: неавтоматичні — керування здійснює людина вручну; автоматизовані — керування виконується частково автоматично за участі оператора; автоматичні — повне управління без участі людини.

Керований об'єкт — технічна система або процес, параметри якого змінюються під дією керуючих сигналів (наприклад, насос, конвеєр, печі тощо). Керування об'єктом — передбачає зміну стану або поведінки об'єкта з метою досягнення бажаного результату (стабілізація, оптимізація, запуск/зупинка тощо).

Електропривод як єдине керуюче джерело механічної енергії. Електропривод перетворює електроенергію на механічну, забезпечуючи рух машин і механізмів. Є основним елементом у системах автоматичного керування механізмами.

Інтенсифікація технологічного процесу (ТП) – досягається за рахунок автоматизації, підвищення точності, швидкості й ефективності виконання операцій.

Роль автоматизованого електропривода в САТК: забезпечує точне та гнучке керування рухом, реалізує функції стабілізації, регулювання, адаптації, ключовий елемент у сучасних автоматизованих технологічних комплексах (САТК).

Питання на самостійне опрацювання

Склад, призначення, основні функції операційної системи логічних контролерів. Контроль довжини робочого циклу.

Практичні заняття - 6.4.

Тема 8. Технологічний процес, як об'єкт автоматизації [2, 3, 7]

Технологічний процес – послідовність дій (операцій), які виконуються для отримання готової продукції з вихідної сировини.

Приклади: зварювання, обробка деталей, складання.

Схеми автоматизації та формалізації. Схема автоматизації (схема, яка показує, як елементи управління (датчики, приводи, контролери) взаємодіють з обладнанням). Формалізація (перетворення процесу в чіткий опис за допомогою формул, графіків або блок-схем для автоматичного керування).

Показники виробничого процесу для оцінки ефективності процесу: продуктивність – скільки продукції вироблено; якість – відповідність продукції стандартам; енергоспоживання – скільки витрачено енергії; час – тривалість виконання операцій; собівартість – вартість виготовлення одиниці продукції.

Загальні відомості про автоматизовані енергетичні виробничі процеси та системи. Процеси, у яких автоматично керується виробництво або передача енергії (наприклад, електростанції, котельні, системи теплопостачання), що включають: датчики – збирають інформацію; регулятори та приводи – впливають на процес; системи керування – аналізують дані й видають команди. Мета застосування – підвищити надійність, безпеку й ефективність енергоспоживання.

Питання на самостійне опрацювання

Характеристика промислового середовища. Міжнародні нормативи захисту персоналу від ураження електричним струмом та захисту електронних компонентів розміщених в середині пристрою від впливу вологи і пилу. Рівні захисту від проникнення твердих частинок. Рівні захисту від проникнення рідин.

Лабораторні заняття - 7.4.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин													
	очна форма							заочна форма						
	разом	у тому числі						разом	у тому числі					
		лекцій	практ.	лабор.	індив.	сам.р.	сам.п.		лекцій	практ.	лабор.	індив.	сам.р.	сам.п.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Модуль 1. Змістовий модуль 1														
СИСТЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ														
Тема.1. Системи автоматизації технологічних процесів	5	2				2,5	0,5	5					5	
Тема 2. Типи автоматизованих систем керування	16	2	4	4		1,5	4,5	16	1	2			11,75	1,25
Тема 3. Структура та алгоритми САТК	9	2	4			0,5	2,5	9					9	
Тема 4. Математичні основи формування схем автоматизації виробничих процесів	9	2		4		0,5	2,5	9	1		2		4,75	1,25
Тема 5. Вивчення технологічного процесу й пов'язаних з ним виробничих операцій	9	2	4			0,5	2,5	9	1	2			4,75	1,25
Тема 6. Алгоритми керування	9	2		4		0,5	2,5	9					9	
Тема 7. Загальні положення САТК. Місце й роль електропривода в САТК	9	2		4		0,5	2,5	9	1		2		4,75	1,25
Тема 8. Технологічний процес, як об'єкт автоматизації	9	2	4			0,5	2,5	9					9	
Усього	75	16	16	16		7	20	75	4	4	4		58	5
Модуль 2														
ІНДЗ	45				45			45				45		
РАЗОМ	120	16	16	16	45	7	20	120	4	4	4	45	58	5

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очна	заоч
1	Розробка блок-схеми автоматизації рольганга ділянки ПГР	4	2
2	Розробка принципової схеми автоматичного керування електроприводом ПГР	4	
3	Розробка принципової схеми автоматизації штовхача ділянки ПГР	4	2
4	Розробка принципової схеми автоматизації механізму кантувача безперервного сортопрокатного стану	4	
РАЗОМ		16	4

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		очна	заоч
1	Дослідження характеристик системи ТП – ДПС	4	
2	Налагодження контуру струму системи ТП – ДПС	4	2
3	Налагодження контуру струму швидкості ТП – ДПС	4	
4	Дослідження перехідних процесів астатичної системи керування ТП – ДПС	4	2
РАЗОМ		16	4

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин	
		очна форма навчання	заочна форма навчання
1	Проробка лекційного матеріалу (0,25 год./ 1 год. лекцій)	4	1
2	Підготовка до практичних занять (0,5 год./ 1 год. занять)	8	2
3	Підготовка до лабораторних занять (0,5 год./ 1 год. занять)	8	2
4	Самостійне вивчення питань, які не викладалися на лекційних заняттях (3-4 год./ 1 год. в лекційному викладі)	7	58
5	Виконання курсового проєкту	45	45
	Разом	72	108

9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання – виконання курсового проєкту здобувачами вищої освіти очної та заочної форми навчання.

Метою курсового проєкту є розробка ефективної автоматизованої системи керування виробничим процесом шляхом:

1. Аналізу послідовності операцій, параметрів, обладнання та умов виконання технологічного процесу.
2. Визначення ключових факторів, що впливають на якість продукції та ефективність виробництва.
3. Встановлення вхідних та вихідних параметрів, способів управління та логіки виконання процесу.
4. Побудови формалізованої схеми виробничого процесу у вигляді графічної або табличної моделі, яка відображає потоки матеріалів, енергії та інформації.
5. Розробки математичної моделі, що описує взаємозв'язок між вхідними керуючими діями та вихідними результатами (алгебраїчні, диференціальні рівняння або їх системи).
6. Формування операторної схеми технологічного процесу для створення структурованих алгоритмів управління.
7. Вибору та обґрунтування типу системи керування (ручна, автоматизована або автоматична).
8. Аналізу та включення в систему електропривода як основного керуючого джерела механічної енергії.
9. Підвищення ефективності виробництва шляхом інтенсифікації процесу через автоматизацію.
10. Обґрунтування ролі автоматизованого електропривода в САТК як ключового елементу системи керування.

У результаті має бути створено:

- техніко-функціональний опис процесу,
- структурні та операторні схеми,
- математична модель процесу,
- рекомендації щодо автоматизації та вибору засобів керування.

Обсяг та зміст курсового проєкту представлені в методичних вказівках з відповідними завданнями. На виконання курсового проєкту приділяється 45 годин бюджетного часу самостійної роботи здобувача.

10. Методи навчання

1. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу: пояснювально-ілюстративний, проблемний, дослідницький.
2. За характером викладення навчального матеріалу: словесні та наочні.
3. За організаційним характером навчання методи: стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності, контролю та самоконтролю у навчанні.

Лекції, практичні заняття, лабораторні заняття, самостійна робота з навчальною та довідковою літературою, самостійне виконання тестів, виконання курсового проєкту, консультації.

11. Методи контролю

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, виступів на практичних заняттях, тестів, колоквіумів.. Результати поточного контролю (поточна успішність) є основною інформацією для виставлення заліку і враховуються викладачами при виставленні підсумкової оцінки (балів) з даної дисципліни.

Контроль самостійної роботи проводиться:

- з лекційного матеріалу - шляхом відповідей на запитання за темою;
- з практичних (лабораторних), індивідуальних занять - за допомогою перевірки виконаних завдань, реферату за обраною темою.

Контроль виконання курсового проєкту включає поточний контроль за виконанням розділів роботи та захист перед комісією.

Семестровий контроль проводиться по екзаменаційних білетах або в письмовій формі за контрольними завданнями.

Поточне тестування, оцінка виконання та захисту лабораторних робіт, оцінка за курсовий проєкт, підсумковий письмовий тест.

12. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти другого (магістерського) рівня

Модуль 1. Поточне тестування та самостійна робота (100 балів)								Підсум- ко-вий тест (залік)
Змістовий модуль 1 (100 балів)								Су- ма
Лекційні заняття (теоретичний матеріал) 60 балів								100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
7	7	7	7	8	8	8	8	
Практичні заняття (20 балів)								
Пр 1		Пр 2		Пр 3		Пр 4		
5		5		5		5		
Лабораторні заняття (20 балів)								
Лб 1		Лб 2		Лб 3		Лб 4		
5		5		5		5		

T1, T2...T7 – теми змістових модулів;

Пр 1, Пр 2,... – теми практичних занять.

Лб 1, Лб 2,... – теми лабораторних занять.

Модуль 2

Пояснювальна записка (Оцінювання якості курсового проєкту)	Графічна частина	Захист проєкту	Загальна сума балів
60	10	30	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, курсового проєкту
90 – 100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
74-81	C	
64-73	D	Задовільно
60-63	E	
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Шкала оцінювання з кожного виду роботи

Оцінювання знань та умінь здобувачів вищої освіти за окремими складовими навчальної дисципліни здійснюється за наступними критеріями.

Критерії оцінювання результатів теоретичного матеріалу

Кількість балів при оцінюванні теоретичного матеріалу за темами змістових модулів	Зміст критеріїв оцінювання
T1÷T5 - 7; T6, T8 - 8	Здобувач вищої освіти виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить і опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні здібності
T1÷T5 - 6; T6, T8 - 7	Здобувач вищої освіти вільно володіє теоретичним матеріалом, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна
T1÷T5 - 4; T6, T8 - 5	Здобувач вищої освіти вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача, загалом самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, з-поміж яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок
T1÷T5 - 3; T6, T8 - 4	Здобувач вищої освіти відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, за допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, з-поміж яких є значна кількість суттєвих
T1÷T5 - 2; T6, T8 - 3	Здобувач вищої освіти володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу

Критерії оцінювання результатів практичних занять.

У разі повного, часткового, неповного, невірного виконання завдання або у разі відсутності виконаного завдання надається кількість балів у відповідності з таблицею:

За бальною шкалою	Виконання завдань
Пр 1÷Пр 4 – 5	Повне за обсягом виконання, вірні відповіді на два усних питання щодо змісту задачі.
Пр 1÷Пр 4 – 4	Повне за обсягом виконання, вірна відповідь на одне з двох усних питань.
Пр 1÷Пр 4 – 3	Повне за обсягом виконання (допускаються незначні неточності). Без відповідей на питання.
Пр 1÷Пр 4 – 2	Повне за обсягом виконання, але з неточностями та помилками.
Пр 1÷Пр 4 – 1	Виконання завдань невірне і неповне, викладені лише деякі частини схем та розрахунків.
0	Виконання завдань відсутнє.

Критерії оцінювання результатів лабораторних робіт

Кількість балів при оцінюванні матеріалу за темами лабораторних занять	Зміст критеріїв оцінювання
1	2
ЛБ 1÷ЛБ 4 – 5	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, логічно й обґрунтовано виклав та бездоганно оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою відповідає діючим вимогам; виявив високий рівень практичних умінь під час виконання роботи; упевнено та аргументовано здійснив захист лабораторної роботи .
ЛБ 1÷ЛБ 4 – 4	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, виклав з певними незначними порушеннями послідовності та оформив звіт про виконання лабораторної роботи , який за змістом, обсягом, структурою відповідає діючим вимогам; виявив високий рівень практичних умінь під час виконання лабораторної роботи; упевнено та аргументовано здійснив захист лабораторної роботи .

1	2
ЛБ 1÷ЛБ 4 – 3	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, виклав з певними незначними порушеннями послідовності та оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою в основному відповідає діючим вимогам; виявив рівень практичних умінь під час виконання завдань лабораторної роботи, необхідний для переважно успішного розв'язання завдань; здійснив захист лабораторної роботи з деякими неточностями у другорядному матеріалі, які виправив самостійно.
ЛБ 1÷ЛБ 4 – 2	Здобувач вищої освіти повністю виконав програму лабораторної роботи; підготував, виклав з певними незначними порушеннями послідовності та оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою в основному відповідає діючим вимогам, але визначається неточностями, порушенням логіки; виявив рівень практичних умінь під час виконання завдань лабораторної роботи, необхідний для розв'язання переважної більшості цих завдань; здійснив захист лабораторної роботи зі значними помилками та порушенням послідовності, які виправив за допомогою викладача.
ЛБ 1 ÷ ЛБ 4 – 1	Здобувач вищої освіти неповністю виконав програму лабораторної роботи, працював під час лабораторної роботи безсистемно; підготував, виклав зі значними порушеннями послідовності та оформив звіт про проходження лабораторної роботи, який за змістом, обсягом, структурою лише частково відповідає діючим вимогам; виявив недостатній рівень практичних умінь під час виконання завдань лабораторної роботи, необхідний для розв'язання цих завдань; здійснив захист лабораторної роботи зі значними помилками та порушенням послідовності, які не зміг виправити.
0	Лабораторна робота не виконана

Критерії оцінювання результатів підсумкової атестації

Підсумкова атестація не є обов'язковою для здобувачів вищої освіти, які упродовж навчального семестру за результатами поточного тестування та самостійної роботи набрали суму балів від 60 до 100. Виконання практичної складової (практичні та/або лабораторні, та/або семінарські заняття) є обов'язковою умовою для отримання підсумкової оцінки.

Якщо здобувач за результатами поточного контролю на кінець семестру набрав максимальну кількість балів (60 балів) тільки за результатами теоретичного контролю і має бажання отримати підсумкову оцінку без складання підсумкової атестації але при цьому не склав жодного практичного та/або лабораторного заняття, підсумкова оцінка в такому випадку не виставляється до тих пір, поки здобувач не відпрацює усі практичні та/або лабораторні роботи і не захистить їх.

Підсумкову атестацію складають здобувачі вищої освіти, які за результатами поточного контролю набрали від 35 до 59 балів або мають бажання підвищити свій рейтинг навчання. Кількість балів, набрана при складанні підсумкової атестації, не може бути меншою ніж кількість балів, отриманих під час поточної атестації.

Залікові бали нараховуються як сума балів за теоретичну і практичну складові за результатами поточного оцінювання. Підсумкова атестація проводиться за бажанням здобувача освіти з метою підвищення оцінки. Бали нараховуються за результата-

ми виконання «закритого» тесту з 25 питань з теорії і практики з вибором однієї вірної відповіді. За кожен вірну відповідь нараховується 4 бали.

Критерії оцінювання курсового проєкту

Контроль виконання курсового проєкту включає поточний контроль за виконанням розділів проєкту та захист перед комісією.

Параметри оцінювання курсового проєкту

Параметри оцінювання	Діапазон оцінки, балів	Критерії оцінювання за бальною шкалою
1	2	3
Оцінювання якості курсового проєкту (пояснювальної записки)	0 – 60	
Відповідність змісту курсового проєкту темі та затвердженому плану	0 – 15	0 – зміст жодного з пунктів проєкту не відповідає затвердженому плану 5 – зміст одного розділу курсового проєкту відповідає затвердженому плану 10 – зміст двох розділів курсового проєкту відповідає затвердженому плану 15 – зміст усіх пунктів курсового проєкту відповідає затвердженому плану
Ступінь розкриття теоретичних аспектів теми та коректність використання понятійного апарату	0 – 15	0 – понятійний апарат не сформовано; теоретичні аспекти теми не розкриті 5 – понятійний апарат сформовано, але теоретичні аспекти теми не розкриті 10 – понятійний апарат сформовано, теоретичні аспекти теми розкриті частково 15 – понятійний апарат сформовано, теоретичні аспекти проблеми розкриті
Ступінь використання самостійності; висвітлення особливостей прояву та розв'язання теми курсового проєкту	0 – 10	0 – відсутність логічності, послідовності, аргументованості, літературної грамотності викладення матеріалу, несамостійність виконання проєкту 5 – самостійний і творчий підхід до виконання курсового проєкту, логічність, послідовність, аргументованість, літературна грамотність викладення матеріалу, але відсутність плановірності і систематичності характеру роботи над темою 10 – самостійність і творчий підхід до виконання курсового проєкту, логічність, послідовність, аргументованість, літературна грамотність викладення матеріалу, плановірність і систематичність характеру роботи над темою

1	2	3
Обсяг та адекватність використаних при написанні проєкту матеріалів першоджерел та дотримання етики посилань	0 – 10	0 – залучені матеріали лише навчальних підручників та посібників (до 5 джерел), етика посилань не дотримана 5 – залучені матеріали навчальних підручників та посібників, періодичних видань (5-10 джерел), етика посилань дотримана частково 10 – залучені матеріали навчальних підручників та посібників, монографій, статистичних збірників та довідників, періодичних видань та мережі Internet (більше 10 джерел), етика посилань дотримана
Відповідність оформлення курсового проєкту встановленим вимогам	0 – 10	0 – текст курсового проєкту оформлений з суттєвими порушеннями встановлених вимог 5 – текст курсового проєкту оформлений з незначними порушеннями встановлених вимог 10 – текст курсового проєкту оформлений у відповідності до встановлених вимог
Оцінювання захисту курсового проєкту	0 – 30	
Вміння чітко та стисло викласти основні результати курсового проєкту	0 – 15	0 – здобувач неспроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження 10 – здобувач невпорядковано викладає основні результати дослідження 15 – здобувач спроможний чітко та стисло викласти основні результати дослідження
Повнота, глибина, обґрунтованість відповідей на питання	0 – 15	0 – здобувач неспроможний надати відповіді на поставлені питання 10 – здобувач надає неповні, поверхові, необґрунтовані відповіді на поставлені питання 15 – здобувач надає повні, глибокі, обґрунтовані відповіді на поставлені питання
Оцінювання графічної частини курсового проєкту	0 – 10	
Відповідність оформлення графічної частини встановленим вимогам	0 – 10	0 – графічна частина оформлена з суттєвими порушеннями встановлених вимог 5 – графічна частина оформлена з незначними порушеннями встановлених вимог 10 – графічна частина оформлена у відповідності до встановлених вимог

13. Перезарахування та визнання результатів навчання з освітньої компоненти

Перезарахування та визнання результатів навчання з навчальної дисципліни можливе в наступних випадках:

- участь здобувача у програмі академічної мобільності (навчання в інших ЗВО України або за кордоном) відповідно до Положення про академічну мобільність учасників освітнього процесу Дніпровського державного технічного університету;
- участь у програмах здобуття неформальної освіти відповідно до Положення про неформальну та/або інформальну освіту і порядок визнання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Дніпровському державному технічному університеті.

Загальний обсяг освітніх компонент (як обов'язкових, так і вибірових) освітньої програми, що зараховуються здобувачу вищої освіти за підсумками визнання результатів неформального та/або інформального навчання, не може перевищувати 25 відсотків відповідної освітньої програми (Наказ МОН України від 08.02.2022 р. №130 «Про затвердження Порядку визнання у вищій та фаховій передвищій освіті результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти»).

Скористатися такою можливістю здобувачі вищої освіти можуть в тому випадку, якщо вони мають:

- сертифікат щодо проходження дистанційного чи онлайн курсу з тематикою навчальної дисципліни;
- сертифікат, який підтверджує його участь у науково-практичних і наукових конференціях за тематикою дисципліни;
- публікацію статті у науковому журналі за тематикою навч.дисципліни.

Перезарахування та визнання результатів навчання може стосуватися всієї навчальної дисципліни, окремих тем навчальної дисципліни або частини теми, конкретних видів навчального процесу (семінарські/практичні/ лабораторні заняття тощо).

Посилання на освітній ресурс для підсилення практичних компетентностей, URL: <https://arduino.ua/cat2-arduino>.

1. Участь у VI Міжнародній науково-технічній конференції «Оптимальне керування електроустановками» (ОКЕУ-2025).

<http://conferences.vntu.edu.ua/index.php/okeu/>

2. Публікації в збірках наукових праць або наукових журналах, підбірка наукових видань за посиланнями <https://mon.gov.ua/nauka/nauka-2/atestatsiya-kadriv-vishchoi-kvalifikatsii/naukovi-fakhovi-vidannya> або <https://nfv.ukrintei.ua/>

14. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни «Системи автоматизації технологічних комплексів» для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти зі спеціальності G3 Електрична інженерія/Укладач д.т.н., проф. Нізімов В.Б. Кам'янське, ДДТУ, 2025. 54 с.
2. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни “Системи автоматизації технологічних комплексів ” для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності G3 Електрична інженерія / Укладачі: д.т.н., проф. Нізімов В.Б. , Чугунов Д.В. – Кам'янське, ДДТУ, 2025. 14 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Системи автоматизації технологічних комплексів ” для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності G3 Електрична інженерія Укладачі: д.т.н., проф. Нізімов В.Б. , Чугунов Д.В. – Кам'янське, ДДТУ, 2025. 46 с.
4. Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни “Системи автоматизації технологічних комплексів ” для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня зі спеціальності G3 Електрична інженерія / Укладачі: д.т.н., проф. Нізімов В.Б. – Кам'янське, ДДТУ, 2025. 28 с.

15. Рекомендована література

Базова

1. Гончаренко Б.М., Осадчий С.І., Віхрова Л.Г., Каліч В.М., Дідик О.К. Автоматизація виробничих процесів. - Кіровоград: Видавець - Лисенко В.Ф., 2016. 352 с.
2. Ладієва Л. Р. Оптимізація технологічних процесів [Текст] : навч. посіб. для студ.вищ. навч. закл., які навчаються за напрямком «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології» / Л. Р. Ладієва. – К.: НТУУ «КПІ», 2004. 192 с. : іл. – Бібліогр.: с. 170–187.
3. Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямком «Автоматизація і комп'ют.-інтегр. технології» / М. В. Лукінюк .– К.: НТУУ «КПІ», 2008. 236 с. : іл.
4. Гончаренко Б.М. Автоматизація виробничих процесів [Текст]: Підручник / Б.М. Гончаренко, А.П. Ладанюк, Національний ун-т харч. технологій. – К.: НУХТ, 2013. 796 с.
5. Трегуб В.Г. Проектування систем автоматизації [Текст]: Навч. посібник / В.Г. Трегуб. – К.: Видавництво Ліра-К, 2014. 344 с.

Допоміжна

6. Виробничі процеси та обладнання об'єктів автоматизації [Текст]: Підручник для студентів вищих навчальних закладів / І. Ш. Невлюдов. Кривий Ріг: Криворізький коледж НАУ, 2017 р. 444 с.

7. Я.І. Проць, В.Б. Савків, О.К. Шкодзінський, О.Л. Ляшук. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. 344с.
8. Нізімов В.Б, Чугунов Д.В., Дехтяр К.Р. Застосування рекуперативного динамічного гальмування для підвищення продуктивності підйомної скіпової установки. Збірник наукових праць ДДТУ (Технічні науки). – Кам’янське .– 2022. – Вип. 2 (41). С. 98-106.
DOI: <https://doi.org/10.31319/2519-2884.41.2022.11>.
9. Нізімов В.Б, Донченко А.П., Робак А.І. Стабілізація швидкості обертання приводного двигуна синхронного генератора при живленні від акумуляторної батареї. Збірник наукових праць ДДТУ (Технічні науки). – Кам’янське .– 2023. – Вип. 2 (43). С. 96-99.
DOI: <https://doi.org/10.31319/2519-2884.43.2023.10>
10. Нізімов В.Б., Робак А.І., Горжій О.С., Гулеша О.М. Електропривод обертання колісної пари для індукційного нагріву реборд. Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету (технічні науки). Кам’янське, Вип. 2 (45), 2024. С. 106-111.
DOI: <https://doi.org/10.31319/2519-2884.45.2024.11>.

16. Інформаційні ресурси

1. Інформаційний портал кафедри – <https://kaf-etem.mozellosite.com/>
2. Інформаційний портал ДДТУ – www.dstu.dp.ua
3. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування Електронний посібник - https://vukladach.pp.ua/MyWeb/manual/%D0%B5lektroenergetuka/Avtomotuzacia_tehnologihnuh_procesiv_i_sustemu_avtomatuhnogo_keryvanna/Golovna/Golovna.htm
4. Structuring Program Development with IEC 61131-3. Eelco van der Wai, Managing Director PLCopen (Режим доступу: www.plcopen.org)