

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
(повна назва підрозділу)

Кафедра автоматики
(повна назва кафедри)

T7131



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Електромеханічні пристрої робототехнічних систем
ELECTROMECHANICAL DEVICES OF ROBOT SYSTEMS

рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни

обов'язкова

обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання

українська

українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «Електромеханічні пристрої робототехнічних систем»

(зазначається повна назва навчальної дисципліни)

є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

(шифр і назва)

спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»

(шифр і назва)

освітньо-професійна програма «Автоматика та робототехніка»

(зазначається повна назва освітньо-професійної програми)

" 11 " квітня 20 25 року. - 14 с.

Розробник: Андрій КОЗЛОВ, доктор філософії / PhD, асистент кафедри автоматики

Розробник А. Козлов Андрій КОЗЛОВ, доктор філософії / PhD

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПРИСТРОЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «АВТОМАТИКА ТА РОБОТОТЕХНІКА», Іван БІЛЮК, к.т.н., доцент, завідувач кафедри автоматики

Гарант І. Білюк Іван БІЛЮК, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПРИСТРОЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» розглянуто на засіданні кафедри автоматики

Протокол № 14 від « 17 » квітня 2025 р.

Завідувач кафедри І. Білюк Іван БІЛЮК, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПРИСТРОЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» розглянуто Методичною Радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 05 від « 15 » травня 2025 р.

Заступник голови С. Новогрецький Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ, к.т.н., доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПРИСТРОЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу А. Лабарткава Андрій ЛАБАРТКАВА, к.т.н., доцент

Робоча програма навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПРИСТРОЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 05 від « 21 » травня 2025 р.

Голова НМР НУК С. Слободян Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю	10
8. Критерії оцінювання результатів навчання	12
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	13
10. Рекомендовані джерела інформації	13

ВСТУП

Анотація

Навчальна дисципліна «Електромеханічні пристрої робототехнічних систем» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти системних знань про принципи побудови, функціонування, вибору та застосування електромеханічних пристроїв у сучасних робототехнічних і автоматизованих системах. У межах дисципліни розглядаються основні типи електричних машин, електромеханічних перетворювачів, приводів і виконавчих механізмів, їхні статичні та динамічні характеристики, режими роботи, способи керування та взаємодія з іншими елементами робототехнічних комплексів. Вивчаються принципи перетворення електричної енергії в механічну, особливості роботи електроприводів постійного та змінного струму, крокових і сервоприводів, а також методи регулювання швидкості, моменту та положення робочих органів.

Особлива увага приділяється аналізу технічних характеристик пристроїв, обґрунтуванню їх вибору відповідно до функціональних вимог, умов експлуатації та параметрів системи автоматизації. Дисципліна передбачає набуття практичних навичок розрахунку основних параметрів електромеханічних пристроїв, аналізу їх енергетичних і механічних характеристик, оцінювання режимів навантаження та ефективності роботи. Отримані знання формують основу для проєктування, налагодження, експлуатації та технічного обслуговування електромеханічних компонентів робототехнічних систем.

Ключові слова: електромеханічні пристрої; робототехнічні системи; електропривод; електричні машини; виконавчі механізми; електромеханічне перетворення енергії; сервопривод; кроковий привод; регулювання швидкості; регулювання моменту; позиціонування; автоматизовані системи; енергоефективність.

Abstract

The academic discipline “Electromechanical Devices of Robotic Systems” is aimed at developing students’ systematic knowledge of the principles of design, operation, selection, and application of electromechanical devices in modern robotic and automated systems. The course covers the main types of electrical machines, electromechanical converters, drives, and actuators, as well as their static and dynamic characteristics, operating modes, control methods, and interaction with other components of robotic systems. The principles of converting electrical energy into mechanical energy, the operation of DC and AC electric drives, stepper drives and servo drives, as well as methods for controlling speed, torque, and the position of working mechanisms are studied.

Particular attention is paid to the analysis of technical characteristics and the justified selection of devices according to functional requirements, operating conditions, and automation system parameters. The discipline provides practical skills in calculating the main parameters of electromechanical devices, analyzing their energy and mechanical characteristics, and evaluating load conditions and operating efficiency. The acquired knowledge provides a basis for the design, adjustment, operation, and maintenance of electromechanical components of robotic systems.

Keywords: electromechanical devices; robotic systems; electric drive; electrical machines; actuators; electromechanical energy conversion; servo drive; stepper drive; speed control; torque control; positioning; automated systems; energy efficiency.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітньо-професійна програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття освіти	заочна форма здобуття освіти
Кількість кредитів – 3	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		3-ій	–
Електронний адрес РПНД на сайті Університету https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/opp-avtomatika-ta-robototekhnika-bakalavr/	Спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Освітньо-професійна програма «Автоматика та робототехніка»	Семестри	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (не передбачено)		5-ий	–
		Лекції	
		30 год.	–
		Практичні	
Загальна кількість годин – 90		15 год.	–
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми здобуття освіти: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 3		Освітній рівень перший (бакалаврський)	Самостійна робота
	45 год.		–
	Індивідуальне завдання		
	–		–
	Вид контролю		
	іспит		–
	Форма контролю		
	усна / письмова		

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНІ ПРИСТРОЇ РОБОТОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ» є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- **ЗК 5.** Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.
- **ФК 2.** Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.
- **ФК 8.** Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.
- **ФК 12.** Здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби для розв'язання складних професійних задач у сфері автоматики та робототехніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є: дисципліни: Електроматеріалознавство, Теоретичні основи електротехніки.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- **ПРН 8.** Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.
- **ПРН 18.** Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування та технічного обслуговування систем керування технологічними комплексами та робототехнічними системами.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Електромеханічні пристрої та приводи робототехнічних систем

Змістовий модуль 1. Електромеханічні перетворювачі та електричні машини

Тема 1. Основи електромеханічного перетворення енергії. [3]. С. 15–42; [6]. Р. 1–41; [9]. С. 17–48.

Тема 2. Механіка електропривода робототехнічних систем. [1]. С. 30–72; [2]. С. 24–61; [11]. Р. 269–320.

Тема 3. Електродвигуни постійного струму та їх характеристики. [3]. С. 91–151; [4]. Р. 41–102; [6]. Р. 96–146.

Тема 4. Асинхронні електродвигуни в електромеханічних системах. [3]. С. 188–259; [4]. Р. 221–323; [6]. Р. 188–278.

Тема 5. Синхронні електродвигуни та двигуни з постійними магнітами. [3]. С. 261–328; [5]. Р. 128–153; [6]. Р. 319–373.

Тема 6. Безщіткові електродвигуни постійного струму. [4]. Р. 431–493; [5]. Р. 230–268; [7]. С. 398–442.

Тема 7. Крокові електродвигуни та системи дискретного позиціонування. [6]. Р. 374–412; [8]. С. 301–337; [9]. С. 268–314.

Змістовий модуль 2. Електроприводи та виконавчі пристрої робототехнічних систем

Тема 8. Сервоприводи робототехнічних систем. [4]. Р. 148–207; [5]. Р. 154–209; [7]. С. 443–486.

Тема 9. Силові перетворювачі електромеханічних приводів. [6]. Р. 42–95; [10]. Р. 113–248; [8]. С. 214–256.

Тема 10. Регулювання швидкості та моменту електроприводів. [1]. С. 271–325; [5]. Р. 179–207, 230–268; [7]. С. 487–530.

Тема 11. Позиційні електромеханічні системи та керування рухом. [5]. Р. 179–209; [11]. Р. 375–403; [8]. С. 257–300.

Тема 12. Електромеханічні лінійні приводи робототехнічних систем. [6]. Р. 374–412; [9]. С. 315–356; [11]. Р. 313–320.

Тема 13. Передавальні механізми електромеханічних приводів роботів. [1]. С. 31–72; [9]. С. 49–96; [11]. Р. 313–320.

Тема 14. Вибір і розрахунок електромеханічного привода робототехнічної системи. [2]. С. 403–468; [6]. Р. 413–448; [10]. Р. 367–448.

Тема 15. Енергетичні, теплові та експлуатаційні режими електромеханічних пристроїв. [1]. С. 426–480; [2]. С. 469–500; [6]. Р. 413–448; [10]. Р. 449–502.

Тематичний план початкової дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма здобуття освіти					заочна форма здобуття освіти				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	пр.	лаб.	с.р.		лек. **	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Електромеханічні пристрої та приводи робототехнічних систем										
Змістовий модуль 1. Електромеханічні перетворювачі та електричні машини										
Тема 1. Електромеханічне перетворення енергії	5	2	-	-	3	—	—	—	—	—
Тема 2. Механіка електропривода	8	2	3	-	4	—	—	—	—	—
Тема 3. Двигуни постійного струму	9	2	3	-	4	—	—	—	—	—
Тема 4. Асинхронні електродвигуни	5	2	-	-	3	—	—	—	—	—
Тема 5. Синхронні та магнітоелектричні двигуни	6	2	-	-	4	—	—	—	—	—
Тема 6. Безщіткові електродвигуни	5	2	-	-	3	—	—	—	—	—
Тема 7. Крокові електродвигуни	6	2	-	-	4	—	—	—	—	—
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	45	14	6	-	25	—	—	—	—	—
Змістовий модуль 2. Електроприводи та виконавчі пристрої робототехнічних систем										
Тема 8. Сервоприводи	7	2	3	-	2	—	—	—	—	—
Тема 9. Силові перетворювачі електроприводів	5	2	-	-	3	—	—	—	—	—
Тема 10. Регулювання швидкості та моменту	5	2	-	-	3	—	—	—	—	—
Тема 11. Позиційні електроприводи	7	2	3	-	2	—	—	—	—	—
Тема 12. Лінійні електромеханічні приводи	5	2	-	-	3	—	—	—	—	—
Тема 13. Передавальні механізми приводів	4	2	-	-	2	—	—	—	—	—
Тема 14. Вибір і розрахунок електропривода	5	2	-	-	3	—	—	—	—	—
Тема 15. Енергетичні та теплові режими	7	2	3	-	2	—	—	—	—	—
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	45	16	9	-	20	—	—	—	—	—
<i>Усього годин</i>	90	30	15	-	45	—	—	—	—	—
Разом за курсом	90	30	15	-	45	—	—	—	—	—

* Змістовий модуль кратний 15 годин

** За заочною формою проводяться оглядові лекції

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
1	Розрахунок механічних параметрів електропривода. [1]. С. 30–72; [2]. С. 24–61; [9]. С. 49–96.	3	–
2	Розрахунок характеристик електродвигунів. [3]. С. 91–151, 188–259; [4]. Р. 41–102, 221–323; [6]. Р. 96–146, 188–278.	3	–
3	Розрахунок і вибір крокового та сервопривода. [4]. Р. 148–207, 431–493; [5]. Р. 154–209; [6]. Р. 374–412.	3	–
4	Розрахунок параметрів позиційного електропривода. [5]. Р. 179–209; [8]. С. 257–300; [11]. Р. 375–403.	3	–
5	Вибір електропривода робототехнічної системи. [2]. С. 403–468; [6]. Р. 413–448; [10]. Р. 367–448.	3	–
Разом		15	–

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми здобуття освіти:

- підготовка до лекційних занять – *0,5 год / 1 год. занять (1 година на 1 лекцію)*;
- підготовка до практичних занять – *1-2 год / 1 заняття*;
- підготовка до контрольних заходів – *(15-30) год. на 1 захід*.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
1	Підготовка до лекцій	15	–
2	Підготовка до практичних робіт	5	–
3	Підготовка до іспиту	25	–
Разом		45	–

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- робота з літературою;
- пояснення;
- демонстрування;
- лекція;
- бесіда;
- ілюстрування;
- лабораторна робота;
- практична робота;
- інструктаж;
- спостереження;
- контрольні роботи;
- лабораторний контроль.

Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

- усні відповіді;
- виконання практичних завдань;
- контрольні роботи;
- іспити;
- реферати;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту (за його наявності). У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати від 60 балів до 100 балів (у разі відсутності заключного іспиту). Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (активність, участь в дискусіях; виконання завдань та інше).

Питома вага заключного іспиту (при його наявності) в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, який з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту (за його наявності).

Поточний контроль проводиться на кожному семінарському, практичному/лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на семінарських заняттях та набутих практичних навичок під час виконання завдань лабораторних/практичних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практичне заняття	Критерії оцінювання
10	Завдання виконано повністю, правильно та самостійно. Розрахунки обґрунтовані, формули застосовано коректно, результати проаналізовано, висновки сформульовано чітко. Студент упевнено пояснює хід розв'язання та відповідає на запитання.
9	Завдання виконано повністю та правильно, допущено незначні неточності в оформленні або поясненнях, які не впливають на кінцевий результат.
8	Основна частина завдання виконана правильно. Допущено окремі неточності у розрахунках, поясненнях або висновках, які студент може самостійно виправити.
7	Завдання виконано в основному правильно, але є окремі помилки в розрахунках або виборі параметрів. Студент розуміє методику виконання роботи.
6	Завдання виконано частково правильно. Наявні помилки в розрахунках і висновках, але основний алгоритм розв'язання засвоєно.
5	Виконано основну частину завдання, однак допущено суттєві помилки. Студент може продовжити розв'язання після консультації викладача.
4	Завдання виконано частково, застосовано правильні формули, але розрахунки містять значні помилки або не доведені до кінцевого результату.
3	Студент демонструє лише часткове розуміння завдання, виконує окремі етапи розрахунку за допомогою викладача.
2	Виконано лише початкові етапи завдання, допущено суттєві помилки у виборі формул та методики розрахунку.
1	Студент виконав окремі елементи завдання, але не володіє методикою його розв'язання.
0	Завдання не виконано або студент не приступав до його виконання.

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма здобуття освіти	Заочна форма здобуття освіти
Виконання практичних завдань	5x10 балів = 50 балів	—
Поточний модульний контроль	1x10 балів = 10 балів	—
Всього	60	—

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма здобуття освіти		Заочна форма здобуття освіти	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	T1	Практична робота №1	10	—	—
	T2	Практична робота №2	10	—	—
ЗМ2	T3	Практична робота №3	10	—	—
	T4	Практична робота №4	10	—	—
	T5	Практична робота №5	10	—	—
ПМК		Тест	10	—	—
Підсумковий контроль		Іспит	40	—	—
Сума			100	—	—

Критерії оцінювання іспиту

Бали за відповідь на 1 питання білета	Критерії оцінювання
10	Відповідь повна, правильна, логічна та послідовна. Студент вільно володіє теоретичним матеріалом, правильно використовує терміни, формули та залежності, пояснює принципи роботи електромеханічних пристроїв, обґрунтовує висновки та наводить доречні приклади.
9	Відповідь повна і в цілому правильна, але містить незначні неточності, які не впливають на правильність основних положень та висновків.
8	Відповідь правильна та достатньо повна. Допущено окремі неточності у формулюваннях, поясненнях або записі залежностей, але студент розуміє сутність питання.
7	Основні положення питання розкрито правильно, але відповідь недостатньо повна, містить окремі помилки або неточності у поясненні процесів і характеристик.
6	Студент демонструє знання основного матеріалу, але відповідь фрагментарна, містить помилки у формулах, визначеннях або поясненнях.
5	Розкрито лише основні поняття питання. Студент допускає суттєві помилки, але загалом розуміє призначення та принципи роботи розглянутих пристроїв.
4	Відповідь неповна. Студент відтворює окремі теоретичні положення, але не може правильно пояснити взаємозв'язки, характеристики або розрахункові залежності.
3	Студент має поверхове уявлення про питання, правильно наводить лише окремі визначення або положення, допускаючи значну кількість помилок.
2	Відповідь містить лише окремі фрагменти правильного матеріалу, більшість основних положень розкрито неправильно.
1	Студент демонструє мінімальні знання з питання, наводить окремі терміни або твердження без правильного пояснення їх змісту.
0	Відповідь відсутня або повністю неправильна.

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Електронний навчально-методичний комплекс дисципліни (конспекти лекцій, презентаційні матеріали, підручники та навчальні посібники).
2. Методичні матеріали та завдання до виконання практичних занять і самостійної роботи в електронному вигляді.
3. Програмне забезпечення для моделювання електромеханічних систем, дослідження характеристик електричних машин і електроприводів та виконання інженерних розрахунків.
4. Навчальні стенди та електромеханічне обладнання для дослідження електродвигунів, електроприводів, перетворювачів і виконавчих механізмів робототехнічних систем.
5. Персональні комп'ютери для виконання розрахункових завдань, моделювання режимів роботи електромеханічних пристроїв та аналізу отриманих результатів.
6. Вимірювальні та діагностичні засоби для контролю електричних і механічних параметрів електромеханічних пристроїв, а також засоби підключення й налагодження обладнання.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Попович М. Г., Борисюк М. Г., Гаврилюк В. А. та ін. Теорія електропривода : підручник / за ред. М. Г. Поповича. – Київ : Вища школа, 1993. – 494 с.
2. Лавріненко Ю. М., Марченко О. С., Савченко П. І., Синявський О. Ю., Войтюк Д. Г., Лисенко В. П. Електропривод : підручник / за ред. Ю. М. Лавріненка. – 2-ге вид., доп. і перероб. – Київ : Ліра-К, 2009. – 504 с.
3. Яцун М. А. Електричні машини : підручник. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 464 с.
4. Krishnan R. Electric Motor Drives: Modeling, Analysis, and Control. – Upper Saddle River, NJ : Prentice Hall, 2001. – 626 p.
5. Sul S.-K. Control of Electric Machine Drive Systems. – Hoboken, NJ : Wiley-IEEE Press, 2011. – 424 p.
6. Hughes A., Drury B. Electric Motors and Drives: Fundamentals, Types and Applications. – 5th ed. – Oxford : Newnes/Elsevier, 2019.

Допоміжна література

7. Попович М. Г., Лозинський О. Ю., Клепиков В. Б., Мацко Б. М., Пересада С. М. та ін. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи : навч. посіб. – Київ : Либідь, 2005. – 680 с.
8. Попович М. Г., Кострицький В. В. Електромеханічні системи автоматизації та електропривод (теорія і практика). – Київ : КНУТД, 2008. – 408 с.
9. Чорний О. П., Луговой А. В., Родькін Д. Й., Сисюк Г. Ю., Садовой О. В. Моделювання електромеханічних систем : підручник. – Кременчук, 2001. – 410 с.

10. Mohan N., Undeland T. M., Robbins W. P. Power Electronics: Converters, Applications, and Design. – 3rd ed. – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2003. – 802 p.

11. Lynch K. M., Park F. C. Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control. – Cambridge : Cambridge University Press, 2017. – 544 p.

Інформаційні ресурси в Інтернет

12. Офіційний сайт компанії Siemens – електроприводи, електродвигуни та системи автоматизації: <https://www.siemens.com/automation>

13. Офіційний сайт компанії ABB – електродвигуни, частотні перетворювачі та системи керування рухом: <https://global.abb/group/en>

14. Офіційний сайт компанії maxon – електродвигуни, сервоприводи та системи позиціонування: <https://www.maxongroup.com>

15. Офіційний сайт компанії Kollmorgen – серводвигуни, сервоперетворювачі та системи керування рухом: <https://www.kollmorgen.com>

16. Офіційний сайт компанії Oriental Motor – крокові двигуни, сервоприводи та безщіткові електродвигуни: <https://www.orientalmotor.com>