

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА
ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ

ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ (ЧАСТИНА II)

методичні рекомендації

для виконання самостійної роботи здобувачами

за першим(бакалаврським) рівнем вищої освіти ОПП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка» денної форми здобуття вищої освіти

Миколаїв

2025

Рекомендовано до друку методичною радою Інженерно-енергетичного факультету Миколаївського національного аграрного університету від 08.12.2025, протокол № 4.

Укладач:

Ростислав Ставинський — канд. тех. наук, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

Віталій Мардзявко — асистент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

Олексій Садовий — канд. тех. наук, доцент кафедри електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

Андрій Ставинський — д-р техн. наук, професор, зав. кафедрою електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний
аграрний університет, 2025

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Самостійна робота здобувача вищої освіти.....	5
2. Організація самостійної роботи.....	7
3. Проміжковий контроль знань за результатом роботи виконання самостійного завдання.....	8
4. Хід виконання самостійної роботи студента.....	8
5. Перелік тем для самостійної роботи.....	10
Список використаних джерел.....	16
Додатки.....	18

ВСТУП

Методичні рекомендації призначені для організації та виконання самостійної роботи здобувачів за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти денної форми навчання за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» до дисципліни «Теорія електроприводу».

Самостійна робота студентів є важливою складовою освітнього процесу та спрямована на закріплення теоретичних знань, розвиток аналітичних і практичних навичок, формування умінь виконувати розрахунки та моделювання електроприводів, а також самостійно аналізувати їх динамічні, механічні та енергетичні характеристики.

Дисципліна «Теорія електроприводу» вивчає основні закономірності роботи електромеханічних систем, характеристики електродвигунів постійного та змінного струму, методи регулювання кутової швидкості та моменти інерції механізмів, що є фундаментом для проектування та експлуатації сучасних електроприводів у промисловості, енергетиці та транспортних системах.

Методичні рекомендації містять покроковий план виконання самостійної роботи, організаційні та методичні вказівки, що дозволяють студентам набути практичних навичок у розв'язанні інженерних задач, а також розвивати аналітичне мислення та компетентності, необхідні для майбутньої професійної діяльності в галузі електротехніки та електромеханіки.

Самостійна робота спрямована на:

- закріплення теоретичних знань з дисципліни;
- формування практичних навичок у моделюванні та розрахунках електроприводів;
- розвиток аналітичних умінь для оцінки динамічних і механічних характеристик систем;

- підготовку студентів до виконання курсових, лабораторних робіт та проектних завдань.

Таким чином, виконання самостійної роботи забезпечує послідовне поєднання теоретичної підготовки та практичних умінь, сприяє підвищенню професійної компетентності здобувачів та формуванню навичок самостійної науково-технічної діяльності.

1. САМОСТІЙНА РОБОТА ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ

Самостійна робота - це форма організації індивідуального вивчення здобувачами вищої освіти навчального матеріалу в аудиторний та поза аудиторний час.

Навчальний час, відведений для самостійної роботи здобувача, визначається навчальним планом і становить не менше $1/3$ і не більше $2/3$ загального обсягу навчального часу, відведеного для вивчення конкретної дисципліни.

Співвідношення обсягів аудиторних занять і самостійної роботи студентів визначається з урахуванням специфіки та змісту конкретної навчальної дисципліни, її місця, значення і дидактичної мети в реалізації освітньо-професійної програми. Самостійна робота повинна бути конкретною за своєю спрямованістю і супроводжуватися ефективним контролем та оцінкою її результатів.

Мета самостійної роботи здобувачів вищої освіти - сприяти формуванню самостійності, як особистісної риси та важливої професійної якості молодшої людини, суть якої полягає в уміннях систематизувати, планувати, контролювати й регулювати свою діяльність без допомоги й контролю викладача.

Головною метою самостійної роботи здобувача вищої освіти є формування його пізнавальної активності, засвоєння ним основних умінь та навичок роботи з навчальними матеріалами, поглиблення та розширення вже набутих знань, підвищення рівня організованості студентів тощо.

Основними завданнями самостійної роботи є засвоєння в повному обсязі основної освітньої програми та послідовне вироблення навичок ефективної самостійної професійної (практичної й науково-теоретичної) діяльності на рівні світових стандартів.

Зміст самостійної роботи студента визначається навчальною програмою вивчення дисципліни – інформаційні системи і мережі, завданнями та рекомендаціями викладача.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти може охоплювати:

- підготовку до аудиторних занять (лекцій, практичних тощо);
- виконання завдань з навчальної дисципліни протягом семестру;
- роботу над окремими темами навчальних дисциплін відповідно до навчально-тематичних планів;
- підготовку до практики та виконання завдань, передбачених практикою;
- підготовку до всіх видів контрольних випробувань, у тому числі до курсових, модульних і комплексних контрольних робіт;
- підготовку до участі у наукових і науково-практичних конференціях, семінарах, конкурсах тощо.

Організація самостійної роботи здобувача спрямовується на оволодіння вміннями та навичками:

- організації самостійної навчальної діяльності;
- самостійної роботи в бібліотеці з каталогами;
- роботи з навчальною, навчально-методичною, науковою, науково-популярною літературою;
- конспектування літературних джерел;
- роботи з додатковою літературою;
- роботи на ПЕОМ, користування інтернет джерелами;
- застосування набутих знань для розв'язання практичних завдань.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Результати самостійної роботи студентів оцінюються викладачем відповідного курсу.

Форми контролю самостійної роботи обираються викладачем з таких варіантів:

- індивідуальний або колективний проект, передбачений навчальною програмою з дисципліни або окремих модулів, що потребують формування практичних навичок і умінь студентів;

- поточний контроль на основі виконання практичних або лабораторних робіт;
- поточний контроль засвоєння знань на основі оцінки усної відповіді на питання, повідомлення, доповіді тощо (на практичних заняттях);
- вирішення ситуаційних завдань;
- конспект, виконаний з теми, що вивчалася самостійно;
- тестування, виконання письмової контрольної роботи;
- стаття, тези виступу та інші публікації в науковому, науково-популярному, навчальному виданні тощо за підсумками самостійної навчальної й науково-дослідної роботи:

1) Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Перспективна техніка і технології»;

2) Всеукраїнської науково-технічної інтернет-конференції «Технічні науки в Україні: сучасні тенденції розвитку».

- доповідь за підсумками самостійного аналізу та дослідження представлених тем (підготувати доповідь та презентацію за результатами дослідження).

При виконанні завдання з самостійної роботи необхідно дотримуватись наступних правил:

1. Перед виконанням самостійної роботи потрібно повністю ознайомитися зі змістом завдання, підібрати потрібну літературу, визначити усі параметри виконання завдання.

2. Результатом виконання самостійної роботи є опрацювання та дослідження відповідних тем.

3. Звіт, може виконуватися з використанням комп'ютерної техніки та надрукований на папері формату А4. Оформлення звіту: шрифт - Times New Roman; розмір шрифту -14 кегель; інтервал між рядками - півтора; абзац - 12,5 мм, поля: верхнє, нижнє – 20 мм, лівє – 25 мм, правє – 15 мм; текст доповіді або звіту повинен виконуватися з інженерною рамкою, зразок якої зображено в

додатку 2; нумерація сторінок - по центру нижнього поля. Зразок оформлення титульної сторінки наведено у додатку 1.

3. ПРОМІЖКОВИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТОМ РОБОТИ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОГО ЗАВДАННЯ

Контрольні заходи включають поточний контроль знань здобувачів. Поточний контроль є органічною частиною навчального процесу і проводиться під час практичних занять.

Форми поточного контролю має вид: на початку практичного заняття проводиться демонстрація презентації та доповіді за підсумками самостійного аналізу та дослідження представленої теми. Після чого, усна співбесіда за матеріалами розглянутої теми з оцінкою відповідей студентів (5-10 хв.).

При кредитно-модульній системі навчання теми самостійної роботи входять у модуль, який контролюються після закінчення логічно завершеної частини лекцій та інших видів занять з дисципліни та їх результати враховуються при виставленні підсумкової оцінки.

4. ХІД ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТА

1. Ознайомлення з темою дослідження:

- Уважно вивчити сформульовану тему.
- Визначити її місце в навчальній дисципліні.
- З'ясувати ключові поняття: електропривод, механічна характеристика, момент інерції, регулювання, динаміка тощо.

2. Аналіз теоретичних основ:

- Опрацювати підручники, лекційні матеріали, стандарти та довідники.
- Виявити основні формули, закони, рівняння та зв'язки, що описують досліджуваний процес чи явище.

- Сформуувати перелік основних теоретичних положень.

3. Формування мети та завдань дослідження:

- Чітко сформулювати, що саме студент має дослідити.
- Визначити конкретні задачі: аналіз, моделювання, розрахунок, порівняння, побудова характеристик тощо.

4. Вибір методів дослідження:

- Метод аналітичних розрахунків.
- Чисельні методи (MATLAB, Scilab, Python).
- Експериментальне моделювання.
- Графічний аналіз характеристик.

5. Проведення розрахунків:

- Виконати всі необхідні обчислення згідно з поставленими завданнями.
- Визначити залежності: момент–швидкість, струм–момент, ковзання–момент, інерція–час пуску тощо.

6. Побудова графіків та характеристик

- Зобразити природні або штучні механічні характеристики.
- Побудувати залежності, що визначають умови стабільної роботи системи.
- Виконати порівняння характеристик для різних режимів.

7. Аналіз отриманих результатів

- Пояснити фізичний зміст побудованих характеристик.
- Проаналізувати, як змінюються параметри при варіюванні певних величин.

- Виявити закономірності, особливості та обмеження.

8. Формулювання висновків:

- Узагальнити отримані результати.
- Вказати наукову або практичну значущість.
- Оцінити відповідність отриманих даних теоретичним прогнозам.

9. Оформлення звіту:

- Оформити текст у відповідності до вимог кафедри.

- Додати таблиці, графіки, схеми, формули.
- Подати список використаних джерел.

5. ПЕРЕЛІК ТЕМ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

1. Моделювання систем автоматичного регулювання швидкості двигунів постійного струму із зворотним зв'язком за ЕРС.
2. Дослідження впливу параметрів ПД-регулятора на точність регулювання координат ДПС.
3. Аналіз динаміки регульованих електроприводів постійного струму при зміні навантаження.
4. Оптимізація системи регулювання струму якоря для покращення швидкодії електропривода.
5. Вплив нелінійних характеристик збудження на якість функціонування автоматичних систем ДПС.
6. Розробка моделі комбінованої системи регулювання швидкості та моменту для ДПС.
7. Аналіз систем векторного керування асинхронними двигунами у режимах регулювання координат.
8. Моделювання системи автоматичного керування кутовою швидкістю АД із використанням зворотного зв'язку за моментом.
9. Дослідження точності систем DTC (прямого керування моментом) при роботі в режимах регулювання швидкості.
10. Порівняльний аналіз алгоритмів ШІМ у системах регулювання координат електроприводів змінного струму.
11. Вплив гармонік струму інвертора на параметри регульованих приводів змінного струму.
12. Дослідження бездатчикових методів оцінювання швидкості в електроприводах змінного струму.

13. Дослідження електромагнітних та механічних процесів під час пуску ДПС з різними схемами збудження.
14. Аналіз режимів динамічного та рекуперативного гальмування двигунів постійного струму.
15. Моделювання перехідних процесів під час плавного пуску ДПС при використанні тиристорних перетворювачів.
16. Вплив пускових струмів на ресурс і тепловий стан двигунів постійного струму.
17. Оптимізація алгоритмів гальмування ДПС для підвищення енергоефективності електропривода.
18. Порівняння ефективності активних та пасивних методів гальмування ДПС.
19. Моделювання електромагнітних перехідних процесів при пуску асинхронного двигуна.
20. Аналіз впливу ковзання на динамічні характеристики перехідного процесу АД.
21. Дослідження перехідних процесів у приводах синхронних двигунів при зміні навантаження.
22. Оцінка впливу частотного перетворювача на тривалість та форму перехідних процесів.
23. Моделювання ударних навантажень у приводах зі змінним струмом.
24. Порівняння різних методів забезпечення плавного пуску АД з точки зору електромагнітної динаміки.
25. Аналіз методів визначення необхідної потужності електропривода для механізмів із змінним навантаженням.
26. Моделювання графіків навантаження для оптимізації вибору номінальної потужності електропривода.
27. Вплив інерційних характеристик робочого механізму на вибір потужності двигуна.

28. Оцінка перевантажувальної здатності електродвигунів у циклічних режимах.
29. Розрахунок теплових режимів при виборі потужності електропривода.
30. Оптимізація вибору потужності привода для енергозберігаючих технологій.
31. Дослідження роботи підсилювальних елементів у системах автоматичного керування електроприводами.
32. Моделювання перетворювачів частоти як керуючих елементів сучасних електроприводів.
33. Вплив характеристик вимірювальних вузлів на точність системи автоматичного керування.
34. Аналіз типових перехідних ланок у системах регулювання електроприводів.
35. Порівняння функціональних можливостей аналогових та цифрових регуляторів у електроприводах.
36. Дослідження роботи датчиків швидкості та моменту в автоматизованих електроприводах.
37. Аналіз точності регулювання параметрів електропривода в розімкнених системах керування.
38. Моделювання впливу збурень та нестабільності навантаження в розімкнених системах.
39. Дослідження можливостей реалізації програмного керування у розімкнених системах електроприводів.
40. Оцінка енергоефективності електроприводів з розімкненою системою управління.
41. Вивчення обмежень розімкнених систем щодо стабільності й точності.
42. Побудова оптимальних законів керування для розімкнених електроприводів.

43. Моделювання впливу параметрів зворотного зв'язку на динаміку замкнених систем електропривода.
44. Аналіз стійкості замкнених систем автоматичного регулювання електромеханічних координат.
45. Дослідження комбінованих систем з внутрішніми та зовнішніми контурами регулювання.
46. Порівняння ефективності замкнених та розімкнених систем керування електроприводами.
47. Оптимізація параметрів замкненої системи для покращення швидкодії та точності.
48. Забезпечення робастності системи керування електроприводом при параметричних та структурних збуреннях.
49. Дослідження адаптивних систем регулювання координат електроприводів постійного струму в умовах змінних навантажень.
50. Моделювання нейромережевих регуляторів для електроприводів постійного струму.
51. Аналіз впливу зміни магнітного потоку на роботу систем автоматичного керування ДПС.
52. Дослідження методів компенсації збурень у системах керування електроприводами постійного струму.
53. Моделювання системи автоматичного регулювання електропривода змінного струму з предиктивним керуванням.
54. Порівняння ефективності векторного та скалярного керування для систем регулювання координат АД.
55. Розробка цифрових алгоритмів оцінки моменту АД у реальному часі.
56. Дослідження впливу обмежень струму інвертора на якість регулювання швидкості АД.
57. Аналіз динамічних характеристик ДПС під час електричного гальмування за допомогою ШІМ-регуляторів.

58. Моделювання перехідних процесів при інтенсивному гальмуванні двигунів постійного струму.
59. Дослідження впливу параметрів навантаження на форму перехідних процесів асинхронного двигуна.
60. Розроблення математичної моделі ударного навантаження в приводах змінного струму та аналіз перехідних режимів.
61. Оптимізація вибору потужності електропривода з урахуванням режимів повторно-короткочасної роботи.
62. Аналіз теплових режимів електродвигуна при перевантаженнях у технологічних приводах.
63. Моделювання впливу регуляторів струму на точність визначення потужності електропривода.
64. Дослідження роботи типових вузлів цифрових систем керування в умовах електромагнітних завад.
65. Порівняння функціональних можливостей аналогових та цифрових систем автоматики в електроприводах.
66. Оцінка чутливості розімкнених систем управління до параметричних збурень механізму.
67. Моделювання стійкості замкнених систем електропривода з використанням частотних критеріїв.
68. Аналіз робастності комбінованих систем автоматичного керування електроприводами в умовах неповної інформації про стан.
69. Дослідження впливу параметрів навантаження на стійкість та якість керування електроприводів у замкнених системах.
70. Оптимізація адаптивних систем автоматичного керування електроприводами для роботи в умовах змінних технологічних режимів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. The influence of the design of the stator winding of a synchronous-reactive generator on increasing its energy efficiency / M. Kundenko et al. *Electrical engineering and electromechanics*. 2025. P. 3–9.
2. Василега П. О. Електропривод робочих машин : підручник. Суми, 2022. 290 с. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/88282/3/Vasilega.pdf>
3. Видмиш А. А., Ярошенко Л. В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1 : навч. посібник. Вінниця : ВНАУ, 2020. 387 с. URL: <https://repository.vsau.org/getfile.php/25015.pdf>
4. Донець О. В., Колотіло В. І. Теорія електропривода : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 148 с. URL: <https://surl.li/mcbgwu>
5. Красношاپка Н. Д. Автоматизований електропривод розділ 1. Теорія електропривода : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 100 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/57270>
6. Красношاپка Н. Д. Автоматизований електропривод. Розділ 1. Теорія електропривода : навчальний посібник / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: Н. Д. Красношайпка. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 101 с. <https://ela.kpi.ua/items/0d4ea828-349e-4aa0-9050-ca2b21c29ff9>
7. Лукавенко В. П., Зілінський А. І. Основи промислового електроприводуб лабораторний практикум : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 72 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/e68021fb-f64c-450a-bea6-421644246fcb/content>
8. Методологія наукових досліджень : навч. посіб. / В. І. Ладика, Л. З. Шильман, Ф. В. Пивоваров, П. П. Перцевой та ін. ; за заг. ред. В. І. Ладика. Херсон : Олді-плюс, 2022. 222 с.

9. Скляр О. Г., Болтянська Н. І. Технології наукових досліджень : підручник. Мелітополь : ФОП Однорог Т.В., 2022. 682 с.
10. Ставинський А. А., Циганов О. М. Спеціальні електричні машини. Частина 1 "Електричні машини систем автоматики" : навчальний посібник. Миколаїв : МНАУ, 2025. 77 с. [URL:https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/21980](https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/21980)
11. Теоретичні основи електротехніки - 2: Лабораторний практикум : навч. посіб. / М. П. Бурик, Л. Ю. Спінул, В. Ю. Лободзинський ; Н. В. Беленок, Ю. М. Чуняк КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 96 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/f8ebe919-c814-4e26-abe1-60e492c23f76/content>
12. Теорія електроприводу (Частина II) : методичні рекомендації для виконання практичних робіт здобувачами за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної форми здобуття вищої освіти / уклад. Р. А. Ставинський, В. А. Мардзявко. Миколаїв : МНАУ, 2025. 187 с. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/handle/123456789/22500>
13. Теряєв В. І. Автоматизований електропривод. Ч. 2 : навчальний посібник. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 204 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/73e51e44-c55f-4e5f-b00a-a0ad60d200a8/content>
11. Leonhard W. Control of Electrical Drives. Springer, 2014. 460 p.

ДОДАТКИ

Додаток 1

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра електроенергетики, електротехніки та електромеханіки

ЗВІТ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

з дисципліни

“Теорія електроприводу ”

Допуск до захисту _____

Захист _____

Виконав студент групи: Ен 4/1

_____ (підпис)

Олексій ХАРІТ
(імя, прізвище)

Керівник:

_____ (підпис)

Віталій МАРДЗЯВКО
(імя, прізвище)

2025

					141. Ен 4/1. 11.СР01.ТЕП	Лист
Ізм	Лист	№ докум.	Підпис	Дата		

Навчальне видання

ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ (ЧАСТИНА II)

Методичні рекомендації

Укладач: **Ставинський** Ростислав Андрійович
Мардзявко Віталій Анатолійович

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 1,3.

Тираж 20 прим. Зам. № _____

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського національного університету
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р