

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра суднової електроенергетики, фізики, експлуатації електрообладнання

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до самостійної роботи студентів

з навчальної дисципліни

**«Автоматизовані електроприводи спеціалізованих суднових
установок»**

ОКЗ | другий (магістерський) рівень | J5.03

Освітня програма: «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів
автоматики»

2026–2027 навчальний рік

Одеса — 2026

ЗМІСТ

1. Загальні положення
2. Мета і завдання самостійної роботи
3. Організація самостійної роботи
4. Тематика та питання для самостійного опрацювання
5. Рекомендації щодо виконання окремих видів роботи
6. Питання для самоконтролю
7. Рекомендована література та інформаційні ресурси
8. Критерії самооцінювання результатів самостійної роботи

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні рекомендації укладено відповідно до робочої програми ОКЗ «Автоматизовані електроприводи спеціалізованих суднових установок» для магістерської освітньо-професійної програми J5.03 «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики». Робочою програмою на 2026–2027 н.р. передбачено 5 кредитів ЄКТС, 150 годин, з яких для очної форми 30 годин лекцій, 10 годин практичних занять та 110 годин самостійної роботи; для заочної форми — 132 години самостійної роботи. Підсумковий контроль — екзамен.

Самостійна робота є складовою освітнього процесу і спрямована на поглиблення теоретичних знань, формування навичок роботи з навчальною та технічною документацією, розвиток аналітичного й дослідницького підходу та підготовку до практичного застосування знань у професійній діяльності.

Робоча програма визначає, що магістр має бути спроможним вирішувати задачі налагодження, експлуатації та технічного обслуговування сучасних автоматизованих електроприводів спеціалізованих суднових установок, систем суднової автоматики, автоматичного контролю та управління.

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Метою самостійної роботи є закріплення та поглиблення матеріалу лекцій, набуття здатності самостійно аналізувати структуру і принципи роботи суднових спеціалізованих електроприводів, працювати з технічною документацією, обґрунтовувати вибір технічних засобів і готуватися до поточного та підсумкового контролю.

- опрацювання лекційного матеріалу та рекомендованої літератури;

- вивчення принципів дії датчиків, перетворювачів, регуляторів та систем керування;
- аналіз структурних і функціональних схем суднових електроприводів;
- опрацювання технічних вимог і законодавчої/нормативної бази, зазначеної у робочій програмі;
- підготовка до практичних занять та екзамену;
- розвиток умінь синтезувати й досліджувати математичні моделі автоматизованих електроприводів, розраховувати потужність та вибирати тип двигуна, працювати з каталогами електрообладнання.

3. ОРГАНІЗАЦІЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

У робочій програмі для очної форми визначено 21 тему самостійної роботи. Для більшості тем передбачено опрацювання лекційного матеріалу та додаткової літератури; для окремих тем — також роботу із законодавчою базою та виконання індивідуальних завдань. Загальний обсяг становить 110 годин.

№	Тема самостійної роботи	Очна, год.	Заочна, год.
1	Сигнали керування в електроприводі та способи їх отримання	6	6
2	Датчики струму й напруги в електроприводі	6	6
3	Цифрові	5	6

	датчики кутових і лінійних переміщень		
4	Склад і основні параметри уніфікованих вузлів систем керування електроприводами	5	6
5	Структура й вимоги до системи керування в електроприводі	6	6
6	Системи керування імпульсних перетворювачів постійної напруги в електроприводі	5	6
7	Особливості керованого випрямляча як ланки системи автоматичного регулювання	6	6

8	Призначення й основні вимоги до систем керування випрямлячами	5	6
9	Регулювальні характеристики тиристорних випрямлячів	6	6
10	Класифікація елементів суднових спеціалізованих електроприводів	5	6
11	Призначення, структура, принципи функціонування суднових спеціалізованих електроприводів	5	6
12	Призначення й основні вимоги, пропоновані до систем управління	5	6
13	Технічна	5	6

	експлуатація суднових спеціалізованих електроприводів		
14	Параметри силових і керуючих елементів автоматики	5	6
15	Датчики суднових спеціалізованих електроприводів	5	6
16	Основні параметри суднових спеціалізованих приводів	5	6
17	Алгоритми роботи суднових спеціалізованих електроприводів	5	6
18	Схеми керування суднових спеціалізованих електроприводів	5	6

19	Датчики струму й напруги в суднових спеціалізованих електроприводах	5	8
20	Класифікація й технічні вимоги до датчиків суднових спеціалізованих електроприводів	5	8
21	Перспективні напрямки удосконалення суднових спеціалізованих електроприводів	5	8

Примітка: наведені години відповідають таблиці самостійної роботи
робочої програми; сума для очної форми — 110 годин, для заочної — 132
години.

4. ТЕМАТИКА ТА ПИТАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОГО ОПРАЦЮВАННЯ

1. Сигнали керування в електроприводі та способи їх отримання

Питання для опрацювання:

- Види аналогових і дискретних сигналів у системах електроприводу.
- Джерела сигналів керування та їх призначення.
- Формування сигналів швидкості, моменту, струму та технологічних параметрів.
- Перетворення, масштабування та фільтрація сигналів.
- Вимоги до сигналів у суднових умовах.

2. Датчики струму й напруги в електроприводі

Питання для опрацювання:

- Призначення датчиків струму і напруги.
- Прямі та непрямі методи вимірювання.
- Трансформатори струму, шунти, датчики на ефекті Холла.
- Вимірювання постійного і змінного струму.
- Похибки, гальванічна розв'язка та безпека.

3. Цифрові датчики кутових і лінійних переміщень

Питання для опрацювання:

- Енкодери та імпульсні датчики.
- Абсолютні й інкрементальні датчики.
- Визначення швидкості та положення.
- Інтерфейси і цифрові сигнали.
- Застосування у суднових електроприводах.

4. Уніфіковані вузли систем керування

Питання для опрацювання:

- Склад уніфікованого вузла керування.
- Основні електричні та функціональні параметри.
- Вхідні й вихідні сигнали.
- Взаємодія регуляторів, перетворювачів і датчиків.
- Вимоги до взаємозамінності та надійності.

5. Структура й вимоги до системи керування

Питання для опрацювання:

- Розімкнені та замкнені системи.
- Прямий і зворотний зв'язок.
- Контури регулювання.
- Вимоги до стійкості, швидкодії та точності.
- Блокування, захист і аварійні режими.

6. Імпульсні перетворювачі постійної напруги

Питання для опрацювання:

- Призначення імпульсних перетворювачів.
- Принцип широтно-імпульсного регулювання.
- Основні силові елементи.
- Регулювальні характеристики.
- Застосування у приводах постійного струму.

7. Керований випрямляч як ланка САР

Питання для опрацювання:

- Склад та принцип роботи керованого випрямляча.

- Кут керування та вихідна напруга.
- Взаємодія випрямляча з двигуном.
- Динамічні властивості ланки.
- Вплив випрямляча на якість регулювання.

8. Системи керування випрямлячами

Питання для опрацювання:

- Функції системи керування.
- Формування імпульсів керування.
- Синхронізація.
- Захист і блокування.
- Вимоги до надійності системи.

9. Регульовальні характеристики тиристорних випрямлячів

Питання для опрацювання:

- Залежність вихідної напруги від кута керування.
- Режими роботи тиристорного перетворювача.
- Інверторні режими.
- Пульсації та їх вплив.
- Практичне застосування.

10. Класифікація елементів суднових спеціалізованих електроприводів

Питання для опрацювання:

- Електродвигуни.
- Силові перетворювачі.
- Датчики.
- Регулятори та контролери.
- Комутаційна, захисна та сигнальна апаратура.

11. Призначення, структура і функціонування спеціалізованих електроприводів

Питання для опрацювання:

- Функціональна структура.
- Силовий та інформаційний канали.
- Робочі та аварійні режими.
- Особливості відповідальних судових механізмів.
- Приклади: лебідки, брашпилі, шпилі, підрулюючі пристрої.

12. Вимоги до систем управління

Питання для опрацювання:

- Точність, швидкодія та стійкість.
- Надійність і резервування.
- Захист від аварійних режимів.
- Блокування та сигналізація.
- Вимоги до експлуатації в судових умовах.

13. Технічна експлуатація спеціалізованих електроприводів

Питання для опрацювання:

- Підготовка електроприводу до роботи.
- Контроль технічного стану.
- Типові несправності.
- Технічне обслуговування.
- Документування результатів експлуатації.

14. Параметри силових і керуючих елементів автоматики

Питання для опрацювання:

- Номінальні електричні параметри.
- Динамічні характеристики.
- Коефіцієнти підсилення та передавальні властивості.
- Допустимі режими.
- Вибір елементів за технічними умовами.

15. Датчики суднових спеціалізованих електроприводів

Питання для опрацювання:

- Датчики струму, напруги, швидкості, положення.
- Датчики температури та тиску.
- Вимірювання технологічних параметрів.
- Похибки та надійність.
- Застосування з мікроконтролерними системами.

16. Основні параметри суднових спеціалізованих приводів

Питання для опрацювання:

- Потужність, момент і швидкість.
- Режими роботи.
- Перевантажувальна здатність.
- Момент інерції та динаміка.
- Умови вибору двигуна.

17. Алгоритми роботи суднових спеціалізованих електроприводів

Питання для опрацювання:

- Алгоритми пуску і зупинки.
- Регулювання швидкості.
- Гальмування.
- Аварійне відключення.

- Блокування і міжсистемні дозволи.

18. Схеми керування спеціалізованих електроприводів

Питання для опрацювання:

- Силові та керуючі кола.
- Функціональні й структурні схеми.
- Ручне, дистанційне та автоматичне керування.
- Зворотні зв'язки.
- Сигналізація та захист.

19. Датчики струму й напруги в суднових електроприводах

Питання для опрацювання:

- Особливості вимірювання на судні.
- Гальванічна розв'язка.
- Вимірювання у силових колах.
- Обробка сигналів контролером.
- Захист вимірювальних каналів.

20. Класифікація і технічні вимоги до датчиків

Питання для опрацювання:

- Класифікація за вимірюваною величиною.
- Статичні та динамічні характеристики.
- Точність і чутливість.
- Надійність і стійкість до впливу середовища.
- Вибір датчика для конкретної системи.

21. Перспективні напрямки удосконалення

Питання для опрацювання:

- Цифровізація електроприводів.
- Енергоефективне керування.
- Мікроконтролерні та мережеві системи.
- Діагностика і прогнозування технічного стану.
- Інтеграція приводів із судновими системами автоматизації.

5. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ ВИДІВ РОБОТИ

5.1. Опрацювання лекційного матеріалу

Після лекції рекомендується повторити основні визначення, виділити структурні елементи системи, відтворити функціональні зв'язки між ними та сформулювати 3–5 ключових висновків. Особливу увагу слід приділяти схемам, алгоритмам, характеристикам та умовам роботи.

5.2. Робота з літературою

Рекомендується спочатку опрацювати відповідний розділ базового посібника ОНМУ, після чого порівняти матеріал із додатковими джерелами. При роботі з технічною документацією необхідно фіксувати тип обладнання, номінальні параметри, умови експлуатації, захисти та алгоритми керування.

5.3. Робота зі схемами

Для кожної схеми доцільно визначити джерело живлення, силову частину, виконавчий механізм, датчики, контролер, органи керування, захисти та блокування. Після цього потрібно описати послідовність роботи системи в нормальному й аварійному режимах.

5.4. Розрахунково-аналітична робота

При розрахунках електроприводу необхідно послідовно визначити навантаження, потужність і момент, вибрати двигун, перевірити його за режимом роботи та перевантаженням, після чого обґрунтувати систему керування. Результати бажано оформлювати у вигляді таблиць і графіків.

5.5. Робота з нормативними та технічними вимогами

Під час самостійного опрацювання питань, пов'язаних із безпекою, захистом, блокуваннями та експлуатацією суднових механізмів, слід використовувати нормативні документи, прямо передбачені робочою програмою, і перевіряти актуальність редакції документа.

6. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ

1. Які основні види сигналів використовуються в автоматизованому електроприводі?
2. Які вимірвальні перетворювачі застосовуються для контролю струму і напруги?
3. Чим відрізняються абсолютні та інкрементальні датчики положення?
4. Які функції виконують уніфіковані вузли систем керування?
5. Чим відрізняються розімкнена та замкнена системи керування?
6. Яке призначення зворотного зв'язку?
7. Які вимоги висуваються до системи керування суднового електроприводу?
8. Пояснити принцип широтно-імпульсного регулювання.
9. Які особливості керованого випрямляча як ланки САР?
10. Як змінюється вихідна напруга тиристорного випрямляча при зміні кута керування?
11. Назвати основні елементи суднового спеціалізованого електроприводу.
12. Які параметри визначають вибір електродвигуна?
13. Які основні алгоритми повинна забезпечувати система керування?
14. Які захисти та блокування необхідні для відповідальних суднових механізмів?
15. Які завдання вирішує технічна експлуатація електроприводу?
16. Які характеристики датчика є визначальними при його виборі?
17. Як побудувати функціональну схему автоматизованого електроприводу?
18. Які сучасні напрямки розвитку суднових електроприводів є найбільш перспективними?
19. Як цифровізація впливає на діагностику та енергоефективність?
20. Які знання необхідні для роботи з каталогами електрообладнання?

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Нижче наведено джерела, зазначені у робочій програмі ОКЗ, з пріоритетом на джерела ОНМУ та видання, безпосередньо пов'язані з тематикою дисципліни.

21. Яровенко В.О., Зарицька О.І., Черников П.С. Суднові автоматизовані електроприводи: навчальний посібник. Одеса: ОНМУ, 2021. 213 с. DOI: 10.47049/ONMU-2021-NP6.
22. Автоматизований електропривод спеціалізованих електроустановок: методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни для студентів-магістрів спеціальності 271.03 «Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики». Одеса: ОНМУ, 2021. 30 с. (рукопис).
23. Яровенко В.О., Зарицька О.І. Суднові автоматизовані електроенергетичні системи: навчальний посібник. Одеса: ОНМУ, 2023. 268 с.
24. Криворучко Д.Ю., Цацко В.І. Технічна експлуатація електричного та електронного обладнання. Частина 1: навчальний посібник. Одеса: ОНМУ, 2021. 251 с. DOI: 10.47049/ONMU-2021-NP5.
25. Машін В.М., Цацко В.І. Елементи автоматики: навчальний посібник. Одеса: ОНМУ, 2021. 230 с. DOI: 10.47049/ONMU-2021-NP4.
26. Чорний С.Г., Голіков С.П. Суднові автоматизовані електроенергетичні системи. Ч. 1. Суднові електричні станції: навчальний посібник. Київ: Кондор, 2016. 198 с.
27. Стахів П.Г., Коруд В.І., Гамола О.Є. та ін. Основи електроніки з елементами мікроелектроніки: навчальний посібник. 2010. 225 с.
28. Коруд В.І. (за заг. ред.). Електротехніка: підручник. 3-тє вид., переробл. і доп. Львів: Магнолія плюс, 2021. 447 с.

- 29.Шабатура Ю.В., Паранчук Я.С., Карплюк Л.Ф., Кузнєцов О.О.
Електромеханічні системи керування: навчальний посібник. Львів: Магнолія-2006, 2021. 352 с.
- 30.Бойчук Б.Г., Лозинський О.Ю., Цяпа В.Б., Головач І.Р. Структурно-параметричний синтез систем автоматизованих електроприводів. Львів: Магнолія-2006, 2021. 116 с.
- 31.Лаврінєнко Ю.М. та ін. Основи електропривода: підручник. Київ: Ліра-К, 2017. 521 с.
- 32.Stefani Alex. An Introduction to Ship Automation and Control Systems. IMarEST, London, 2018. 432 p.
- 33.Логішев І.В., Давиденко Ю.Д. Технічне використання суднових технічних засобів і безпечне несення ваhti: навчальний посібник. Одеса: НУ «ОНМА», 2019. 338 с.
- 34.Букарос А.Ю., Яровенко В.О. Розрахунок та моделювання перехідних процесів в суднових автоматизованих електроенергетичних системах: методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи. Одеса: ОНМУ, 2023. 59 с.
- 35.Черніков П.С., Кочетков О.В. Проектування спеціалізованих суднових установок: методичні рекомендації до виконання курсової роботи. Одеса: ОНМУ, 2021. 86 с.

Інформаційні ресурси

- Електронний репозитарій ОНМУ — навчальні видання кафедри суднової електроенергетики, фізики, експлуатації електрообладнання.
- Електронна бібліотека/навчальне середовище ОНМУ (Moodle) — матеріали дисципліни та методичне забезпечення.
- Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського — <https://www.nbuv.gov.ua>.

8. КРИТЕРІЇ САМООЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Для самооцінювання рекомендується використовувати такі рівні:

Високий

Студент самостійно пояснює матеріал, аналізує схеми та характеристики, обґрунтовує технічні рішення, використовує кілька джерел і пов'язує теорію з конкретними судновими механізмами.

Достатній

Студент правильно відтворює основний матеріал, пояснює принцип роботи та виконує типові аналітичні завдання, але потребує незначної допомоги під час складніших задач.

Середній

Студент знає основні визначення і положення, але має труднощі з аналізом схем, математичними залежностями та перенесенням знань на практичні ситуації.

Початковий

Студент має фрагментарні знання, не може самостійно пояснити принцип роботи системи або обґрунтувати технічне рішення.

ЗВ'ЯЗОК ІЗ РОБОЧОЮ ПРОГРАМОЮ

Рекомендації побудовано за переліком 21 теми самостійної роботи, наведеним у робочій програмі ОКЗ. Для тем дисципліни робоча програма визначає опрацювання лекційного матеріалу та роботу з додатковою літературою; для окремих тем — також роботу із законодавчою базою та виконання індивідуальних завдань. Загальний обсяг самостійної роботи становить 110 годин для очної форми та 132 години для заочної форми.