

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів



“Затверджую”

Проректор з науково-педагогічної
роботи

 Слободян С.О.

Код РПНД: Т83541

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**„Електрообладнання та системи керування транспортних
засобів”**

“Electrical equipment and control systems of vehicles”

рівень вищої освіти: *другий (магістерський)*

тип дисципліни: *обов'язковий*

мова викладання: *українська*

Миколаїв – 2025 рік

Робоча програма дисципліни „Електрообладнання та системи керування транспортних засобів” є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво», спеціальності G3 «Електрична інженерія» освітня програма «Електричні системи і комплекси транспортних засобів»

« 02 » 04 2025 року. – 13 с.

Розробник: Овсянников В.М., канд. техн. наук, доцент

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електрообладнання та системи керування транспортних засобів» узгоджено з гарантом освітньої програми «Електричні системи і комплекси транспортних засобів»

" 02 " 04 2025 р.  Дмитро КОСТЕНКО

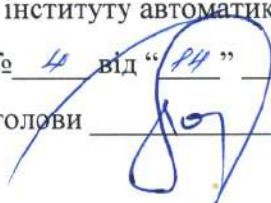
Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електрообладнання та системи керування транспортних засобів» розглянуто на засіданні кафедри електричної інженерії суднових та роботизованих комплексів

Протокол № 8 від " 04 " 04 2025 року.

Завідувач кафедри  Дмитро КОСТЕНКО

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електрообладнання та системи керування транспортних засобів» розглянуто Навчально-методичною комісією Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 4 від " 04 " 04 2025 року.

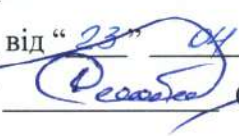
Заступник голови  Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Електрообладнання та системи керування транспортних засобів» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу  Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «Електрообладнання та системи керування транспортних засобів» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 4 від " 23 " 04 2025 року.

Голова НМР НУК  Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування.....	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	12
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна.....	12
10. Рекомендовані джерела інформації	13

ВСТУП

Анотація

Сучасний період розвитку електроенергетичних систем транспортних засобів характеризується поширенням степені автоматизації практично усіх механізмів транспорту. Це веде до зростання засобів автоматики і мікропроцесорної техніки, підвищенню вимог до надійності роботи електрообладнання і якості електроенергії.

Для сучасних перетворювачів характерним є те, що вони містять дуже складні цифрові системи керування. Крім того, у силових перетворювачах використовуються потужні модулі на базі біполярних транзисторів з ізолюючим затвором (IGBT). Напруга комутацій може сягати 600, 1200 або 1700В. Струми комутацій при цьому досягають 1200А. Вони стрімко витіснюють запираючі тиристори (GTO) тому, що мають значно поліпшені технічні показники (мала потужність керування, невеликі збитки при комутаціях, висока стійкість до перевантаження та ін.)

Присутність в енергосистемах транспортних засобів (ТЗ) декількох генераторних агрегатів, перетворювачів частоти і струму з цифровими системами керування, різноманітних автоматизованих електроприводів свідчить о дуже великої складності пристроїв.

Дисципліна „Електрообладнання та системи керування транспортних засобів” (ЕО та СК ТЗ) належить до професійно-орієнтованого циклу освітньо-професійних програм держстандарту вищої освіти України. При підготовці фахівців за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» засвоєння цієї дисципліни є обов’язкове.

Abstract

The current period of development of electric power systems of vehicles is characterized by the spread of the degree of automation of almost all transport mechanisms. This leads to the growth of automation and microprocessor technology, increasing requirements for the reliability of electrical equipment and the quality of electricity.

Modern converters are characterized by the fact that they contain very complex digital control systems. In addition, power converters use high-power modules based on insulated gate bipolar transistors (IGBT). The switching voltage can reach 600, 1200 or 1700V. Switching currents reach 1200A. They are rapidly replacing gate-gated thyristors (GTO) because they have significantly improved technical indicators (low control power, low switching losses, high overload resistance, etc.).

The presence in the power systems of vehicles (Vehicles) of several generator units, frequency and current converters with digital control systems, various automated electric drives indicates a very high complexity of the devices.

The discipline "Electrical equipment and control systems of vehicles" (EO and SC VT) belongs to the professionally oriented cycle of educational and professional programs of the state standard of higher education of Ukraine. When training specialists in specialty 141 "Electrical power engineering, electrical engineering and electromechanics", mastering this discipline is mandatory.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 2	Спеціальність G3 «Електрична інженерія» Освітня програма «Електричні системи і комплекси транспортних засобів»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету		Семестри	
Загальна кількість годин – 120		1-й	1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <u>45</u> ; самостійної роботи магістранта – <u>75</u>	Освітній рівень: другий (магістерський)	Лекції	
		30 год	12
		Лабораторні заняття	
		15 год	6
		Самостійна робота	
		75	102
		Індивідуальні завдання	
		0 годин	0 годин
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: усна / письмова	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

В зв'язку з відзначними особливостями електроенергетичних систем транспортних засобів і звичайно широкою різноманітністю пристроїв автоматики вивчити весь технічний комплекс електрообладнання (ЕО) дуже важке завдання. Тому при викладанні дисципліни найбільш вагомий акцент надається на такі особливості як: автономність; вимоги надійного енергопостачання; присутність споживачів електроенергії, потужність яких може дорівнюватись з потужністю генераторних агрегатів; різноманітність видів струму, напруги та частоти.

Метою вивчення дисципліни є здобуття теоретичних знань студентами про:

транспортні засоби і вимоги щодо ЕО та СК ТЗ згідно нормативних документів і Державних стандартів України (ДСТУ); умови роботи електрообладнання та автоматики ТЗ і режими роботи електрообладнання ТЗ; електронні системи керування енергетичним комплексом ТЗ і захист силових елементів електроенергетичної установки ТЗ; допоміжне обладнання і перетворювальні пристрої транспорту.

Завдання дисципліни є вивчення:

- видів транспортних засобів;
- вимог Регістру України і ДСТУ щодо видів ТЗ і конкретно до ЕО та СК ТЗ;
- хімічних і електромашинних джерел стуму ТЗ;
- електронні системи керування енергетичним комплексом ТЗ;
- інформаційно-вимірювальні системи ТЗ;
- системи освітлення, світлової та звукової сигналізації ТЗ;
- системи захисту та допоміжне обладнання ТЗ.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є такі предмети: суднові комп'ютери та комп'ютерні мережі; системи керування енергетичними і технологічними процесами та установками на судах; суднові інформаційно-вимірювальні системи.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких програмних результатів навчання: знання та розуміння електротехнологій та теорії електричних машин; основ електроніки та силової електроніки; конструкції та принципу дії електричних розподільних щитів та електрообладнання; основ автоматики, автоматичних систем та технології керування; приладів, сигналізації та систем стеження; електроприводу; технології електричних матеріалів; електрогідравлічних та електропневматичних систем керування.

Студенти повинні знати:

- види транспортних засобів;
- умови роботи та технічні;
- вимоги до електрообладнання та систем керування транспортних засобів (ЕО та СК ТЗ);
- нормативні документи та правила експлуатації ТЗ;
- принципи роботи головних елементів ЕО та СК ТЗ;
- системи енергопостачання та системи пуску ТЗ;
- системи запалювання, паливоподачі, освітлення та сигналізації;
- інформаційно-вимірювальні системи, електронні системи та комутаційну апаратуру ТЗ.

Студент також обов'язково повинен вміти:

- виконувати схемотехнічні і електромагнітні розрахунки елементів ЕО та СК ТЗ;

- моделювати електромеханічні і електромагнітні процеси, виникаючи при роботі технічних комплексів ТЗ;
- розробляти адекватні принципові схеми;
- виконувати функціональний аналіз схем ТЗ;
- виконувати обґрунтований вибір та конструювання деталей і вузлів ЕО та СК ТЗ; експлуатувати ТЗ.

Студент повинен також мати уяву про загальні правила обслуговування та експлуатації електрообладнання транспортних засобів, методи й послідовність діагностування головних елементів ТЗ, нові альтернативні види ТЗ.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Види транспортних засобів (ТЗ). Генератори струму в ТЗ.

Змістовий модуль 1. Генерування електроенергії в транспортних засобах

Тема 1. Види ТЗ. Умови роботи ЕО ТЗ [2, 3, 4].

Тема 2. Хімічні джерела струму в ТЗ [4], с. 2 – 5.

Тема 3. Електромашинні генераторні агрегати в ТЗ [5], с. 21 – 33.

Змістовий модуль 2. Загальний склад системи розподілу електроенергії в ТЗ.

Тема 4. Кабелі та провідники ТЗ [5], с. 35 – 46.

Тема 5. Системи розподілу електричної енергії [5], с. 46 – 65.

Тема 6. ГРЩ, АРЩ, постові та відсічна - розподільні щити. [5], с. 65 -78.

Тема 7. Паралельна робота генераторних агрегатів [6], с. 84 - 90

Модуль 2. Системи керування ТЗ.

Змістовий модуль 3. Характеристики систем керування ТЗ.

Тема 8. Інформаційно-вимірювальні системи ТЗ. [4], с. 76 -78

Тема 9. Електронні системи керування потужністю [4], 76 – 78.

Тема 10. Системи зв'язку навігації та керування [3], с. 43 -51.

Тема 11. Суднові інтегровані системи [6].

Змістовий модуль 4. Системи захисту в ТЗ.

Тема 12. Заземлення на ТЗ [4], с. 72 – 130.

Тема 13. Системи захисту в електроприводах ТЗ [4], с. 146 – 164.

Тема 14. Відмітна-визначальні вогні на ТЗ [4], с. 170 -190.

Тема 15. Комутаційна-захисна апаратура [2, 3, 4].

5.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів. Назва тем дисципліни.	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усь ого	у тому числі				усь ого	У тому числі			
		Лек	ЛР	ІР	СР		Лек	ЛР	ІР	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. Види транспортних засобів (ТЗ). Генератори струму в ТЗ.										
Змістовий модуль 1. Генерування електроенергії в транспортних засобах										
Тема 1. Види ТЗ. Умови роботи ЕО ТЗ.	10	2	2		6	10	2	2		6
Тема 2. Хімічні джерела струму в ТЗ,	10	2	2		6	10	2	-		8
Тема 3. Електромашинні генераторні агрегати в ТЗ.	10	2	2		6	10	-	-		10
<i>Разом за змістовим модулем (ЗМ) №1.</i>	30	6	6		18	30	4	2		24
Змістовий модуль 2. Загальний склад системи розподілу електроенергії в ТЗ										
Тема 4. Кабелі та провідники ТЗ.	6	2	-		4	12	2	2		8
Тема 5. Системи розподілу електричної енергії	8	2	2		4	8	-	-		8
Тема 6. ГРЩ, АРЩ, постові та відсічна - розподільчі щити.	6	2	-		4	6	-	-		6
Тема 7. Паралельна робота генераторних агрегатів.	10	2	-		8	4	-	-		4
<i>Разом за ЗМ №2.</i>	30	8	2		20	30	2	2		26
Модуль 2. Системи керування ТЗ										
Змістовий модуль 3. Характеристики систем керування ТЗ.										
Тема 8. Інформаційно-вимірювальні системи ТЗ.	6	2	-		4	12	2	2		8
Тема 9. Електронні системи керування потужністю.	6	2	-		4	8	-	-		8
Тема 10. Системи зв'язку навігації та керування	8	2	2		4	6	-	-		6
Тема 11. Суднові інтегровані системи	10	2	-		8	4	-	-		4
<i>Разом за ЗМ №3.</i>	30	8	2		20	30	2	2		26
Змістовий модуль 4. Системи захисту в ТЗ.										

Тема 12. Заземлення на ТЗ	6	2	2		2	12	2	-		10
Тема 13. Системи захисту в електроприводах ТЗ.	6	2	-		4	8	-	-		8
Тема 14. Відмітна-визначальні вогні на ТЗ.	8	2	2		4	6	-	-		6
Тема 15. Комутаційна-захисна апаратура.	10	2	1		7	4	2	-		2
<i>Разом за ЗМ №4.</i>	30	8	5		17	30	4	-		26
Усього годин	120	30	15		75	120	12	6		102

5.2. Лабораторні роботи

№ ЛР	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
1	Визначення робочих характеристик кіслотних та лугових суднових акумуляторів.	2	2
2	Вимірювання опору ізоляції електричних машин транспортних засобів.	2	-
3	Вимірювання опору ізоляції суднової електричної мережі.	2	2
4	Дослідження режимів роботи асинхронного двигуна при несиметрії напруги живлення.	2	2
5	Дослідження температурного захисту суднового електрообладнання.	2	-
6	Дослідження трансформаторного мастила.	2	-
7	Дослідження і налагодження пуско-захисної апаратури в ТЗ.	2	-
8	Дослідження параметрів освітлення транспортних засобів.	1	-
Разом		15	6

5.3. Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання: підготовка до лекційних занять – 2 год/ 1 лекція; підготовка до практичних занять – 2 год/1 заняття; написання тез доповідей, статей, виконання розрахункових, розрахунково-графічних або графічних робіт, аналітичний огляд, аналіз практичних, проблемних ситуацій (обсяг однієї роботи 10-20 аркушів А4) – мінімум 15 годин на 1 роботу; підготовка до контрольних заходів – (15-30) год. на 1 захід.

Самостійна робота передбачає роботу з конспектом лекцій, підручниками, довідниками та додатковою літературою.

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Види транспортних засобів.	2	4
2	Умови роботи електрообладнання транспортних засобів	2	4
3	Гальванічні елементи.	2	4
4	Паливні елементи.	2	4
5	Лугові акумулятори.	2	4
6	Кислотні акумулятори	2	4
7	Електромашинні генераторні агрегати транспортних засобів	2	4
8	Кабелі та провідники ТЗ.	2	4
9	Одно-, двох-, трьох- та чотирьох провідні системи постачання електроенергії на транспортних засобах	2	4
10	Магістральна система розподілу електричної енергії.	2	4
11	Фідерна система розподілу електроенергії.	2	4
12	Суднова електростанція.	2	4
13	Головний розподільчий щит на судні. ГРЩ, постові РЩ, АРЩ.	2	4
14	Характеристики генераторів постійного струму.	2	4
15	Характеристики генераторів змінного струму.	2	4
16	Паралельна робота генераторних агрегатів.	2	4
17	Види синхронізації суднових генераторів.	2	4
18	Інформаційно-вимірювальні системи ТЗ.	2	4
19	Електронна система керування потужністю суднової енергетичної системи.	2	4
20	Суднові електроприводи.	2	4
21	Суднові холодильні установки.	2	4
22	Системи нагріву та охолодження.	2	2
23	Системи освітлення транспортних засобів.	2	2
24	Звукове обладнання транспортних засобів.	2	2
25	Сигнально-відмітні вогні.	2	2
26	Системи автоматичного керування транспортних засобів.	4	2
27	Системи зв'язку навігації та керування.	4	2
28	Статичні перетворювачі електроенергії.	4	2
29	Комутаційно-захисна апаратура.	6	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
30	Заземлення на ТЗ.	7	2
Разом		75	102

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

Методами навчання дисципліни «Електрообладнання та системи керування транспортних засобів» є:

- робота з конспектом лекцій;
- виконання лабораторних робіт згідно графіку навчального процесу;
- підготовка аналітичних оглядів, тез доповідей, статей;
- екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю [1]

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного екзамену. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати максимум **60 балів**. Під компонентом проміжних оцінок розуміються поточні оцінки протягом семестру (виконання лабораторних робіт, підготовка аналітичних оглядів, тез доповідей і статей).

Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – **40 балів**. Право здавати заключний залік надається студенту, якій з урахуванням отриманих балів проміжних оцінок і заключного екзамену може набрати разом не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Поточний контроль проводиться на кожному занятті за результатами виконання лабораторних робіт та самостійних практичних завдань. Він передбачає оцінювання практичних навичок використання теоретичної підготовки здобувачів із зазначеної теми під час роботи на заняттях та самостійної роботи.

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

Критерії контролю за виконання лабораторної роботи [1]

Сума балів за виконання роботи	Критерії оцінювання
5	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.

4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (4 роботи по 5 балів).

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1-Т3	Лабораторна робота 1	5	Лабораторна робота 1	15
ЗМ 1	Т 4	Лабораторна робота 2	5	--	--
ЗМ 2	Т 5	Лабораторна робота 3	5	Лабораторна робота 2	15
ЗМ 2	Т 6	Лабораторна робота 4	5	--	--
ЗМ 3	Т 7	Лабораторна робота 5	5	Лабораторна робота 3	15
ЗМ 3	Т 8	Лабораторна робота 6	5		
		Лабораторна робота 7	5		
ПМК		Тест	25	Тест	15
Підсумковий контроль		Екзамен	40	Екзамен	40
Сума			100		100

9. Засоби навчання

Технічними засобами навчання є:

- апаратура для показу слайдів;
- комп'ютери з програмами;
- макети і діючі елементи електрообладнання та автоматики транспортних засобів;
- комплект технічної документації на ЕО та СК ТЗ;
- відеоматеріали в електронному варіанті.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Положення про робочу програму навчальної дисципліни у Національному університеті кораблебудування імені адмірала Макарова /А.В. Лабарткава; В.В. Савочкіна; В.В. Івата. – НУК, 2020. – 29 с.
2. Сажко В.А. Електрообладнання автомобілів і тракторів: Підручник. – К.: Каравела, 2008. – 400 с.
3. Мазепа С.С., Куцик А.С. Електрообладнання автомобілів. – Львів: Львівська політехніка, 2004. – 168 с.

Допоміжна література

4. Андрійченко В. П. «Електричне обладнання транспортних засобів»: Конспект лекцій для студентів 3-4 курсів усіх форм навчання напряму підготовки 5.050702 «Електромеханіка» та слухачів другої вищої освіти спеціальності «Електричні системи і комплекси транспортних засобів» / В. П. Андрійченко, С. О. Закурдай; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 136 с.
6. <https://studfiles.net/preview/2113704/page:5/>