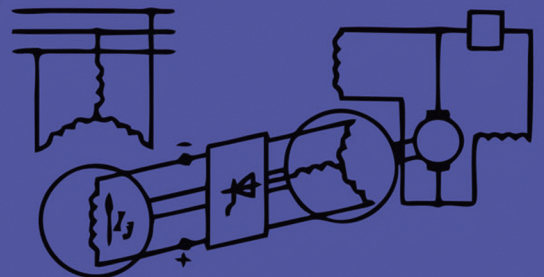
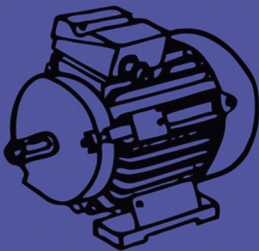


Є.О. Баганов, С.О. Рожков

# ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ



Навчальний посібник



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКА ДЕРЖАВНА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ**

Є.О. Баганов, С.О. Рожков

**ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ**

Навчальний посібник  
для курсантів/студентів спеціальності  
271 Річковий та морський транспорт

Херсон  
ХДМА  
2018

Рецензенти:

*Будашико Віталій Віталійович* – доктор технічних наук, доцент,  
декан факультету електромеханіки та радіоелектроніки  
Національного університету «Одеська морська академія»;  
*Жук Дмитро Олександрович* – кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри суднових електроенергетичних систем;  
Національного університету кораблебудування ім. адмірала Макарова  
*Шарко Олександр Володимирович* – доктор технічних наук, професор,  
професор кафедри транспортних технологій  
Херсонської державної морської академії

*Рекомендовано до друку*

*Вченою радою Херсонської державної морської академії  
(протокол № 13 від 17.05.2018 р.)*

**Баганов Є.О.**

Б 14 Електричні машини : навчальний посібник для курсантів/студентів спеціальності 271 Річковий та морський транспорт / Є.О. Баганов, С.О. Рожков – Херсон: ХДМА, 2018. – 312 с.  
ISBN 978-966-2245-50-9

У навчальному посібнику "Електричні машини" розглядається теорія роботи та основні елементи конструкції електричних машин постійного та змінного струмів, їх застосування, умови паралельної роботи, пуск та регулювання, підходи до розрахунку їх експлуатаційних характеристик з урахуванням специфіки використання на судні, відповідно до компетентнісних вимог до умінь суднового електромеханіка, наведених у IMO Model course 7.08.

Для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за спеціальністю 271 Річковий та морський транспорт.

**УДК 621.313.2.3.(075.8)**

## ЗМІСТ

	стор.
<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	5
<b>Розділ I. Вступ до суднових електричних машин</b> .....	6
<b>Глава 1</b> Особливості застосування електричних машин на суднах. Класифікація електричних машин та їх основні загальні конструктивні особливості .....	6
<b>Глава 2</b> Матеріали, що застосовуються в електричних машинах. Класи ізоляції. Втрати і ККД, нагрівання і охолодження, режими роботи і співвідношення основних параметрів електричних машин .....	19
<b>Глава 3</b> Основні закони електромеханіки .....	31
<b>Розділ II. Трансформатори</b> .....	42
<b>Глава 4</b> Робочий процес трансформатора .....	42
<b>Глава 5</b> Холостий хід і коротке замикання трансформатора. Робота трансформатора під навантаженням .....	60
<b>Глава 6</b> Несиметричні режими роботи та перехідні процеси у трансформаторах .....	75
<b>Глава 7</b> Паралельна робота трансформаторів. Різновиди трансформаторів.....	91
<b>Розділ III. Асинхронні машини</b> .....	108
<b>Глава 8</b> Будова та принцип дії асинхронних машин .....	108
<b>Глава 9</b> Робочий процес трифазної асинхронної машини .....	122
<b>Глава 10</b> Електромагнітний момент і робочі характеристики асинхронних двигунів .....	133

---

<b>Глава 11</b>	
Пуск і регулювання частоти обертання трифазних асинхронних двигунів .....	145
<b>Глава 12</b>	
Особливі види та режими роботи асинхронних машин .....	160
<b>Розділ IV. Синхронні машини</b> .....	178
<b>Глава 13</b>	
Типи і конструктивні елементи синхронних машин .....	178
<b>Глава 14</b>	
Реакція якоря, векторні діаграми і характеристики синхронного генератора .....	187
<b>Глава 15</b>	
Енергетичні та механічні характеристики синхронного генератора. Несиметрична та паралельна робота синхронних генераторів .....	199
<b>Глава 16</b>	
Синхронний двигун і синхронний компенсатор .....	216
<b>Глава 17</b>	
Спеціальні синхронні машини .....	226
<b>Розділ V. Машини постійного струму та універсальні колекторні машини</b> .....	237
<b>Глава 18</b>	
Будова і принцип дії машин постійного струму .....	237
<b>Глава 19</b>	
Магнітне поле та комутація в машинах постійного струму .....	253
<b>Глава 20</b>	
Генератори постійного струму .....	266
<b>Глава 21</b>	
Двигуни постійного струму .....	280
<b>Глава 22</b>	
Універсальні колекторні машини на змінному струмі .....	297
<b>Список рекомендованої літератури</b> .....	307
<b>Додаток А</b> .....	308

## ПЕРЕДМОВА

Знання в галузі електричних машин є базовими у процесі підготовки суднового електромеханіка (electro-technical officer) – фахівця, який згідно із вимогами Міжнародної конвенції ПДНВ-78/95/10 [1] здатний виконувати важливу функцію «Електрообладнання, електронна апаратура і системи керування на рівні експлуатації» (*Function 1: Electrical, Electronic and Control Engineering at the Operational Level, Tables A-III/6*), а також розв'язувати складні технічні завдання, пов'язані з експлуатацією суднових електричних машин.

Даний посібник відповідає програмі з однойменного курсу в обсязі 44 лекційних годин, призначений для підготовки курсантів спеціальності 271 Річковий та морський транспорт і спрямований, відповідно до рекомендацій *IMO Model course 7.08 Electro-technical officer* [2], на формування наступної компетентності:

*1.1 Спостереження за експлуатацією електричних та електронних систем, а також систем керування. / 1.1 Monitor the operation of electrical, electronic and control systems.*

Відповідно до компетентнісних вимог до умінь суднового електромеханіка, наведених у *IMO Model course 7.08*, задачею якого є експлуатація суднових електростанцій, електроприводів, систем управління, технічного використання і обслуговування суднового електрообладнання, у навчальному посібнику розглядається теорія роботи та основні елементи конструкції електричних машин постійного та змінного струмів, їх застосування, умови паралельної роботи, пуск та регулювання, підходи до розрахунку їх експлуатаційних характеристик з урахуванням специфіки використання на судні.

Також зміст посібника забезпечує часткове формування компетентності 3.1. Базове розуміння роботи механічних інженерних систем відповідно до рекомендацій *IMO Model course 2.07 Engine-room Simulator* [3].

Навчальне видання

**Баганов Євген Олександрович**  
**Рожков Сергій Олександрович**

## **ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ**

Навчальний посібник  
для курсантів/студентів спеціальності  
271 Річковий та морський транспорт

Відповідальний за випуск *Р. Є. Врублевський*  
Технічний редактор *Т. О. Радул*,  
Друк, фальцювальню-палітурні роботи *В. Г. Удов*

Формат 60x84/16. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. 19,5  
Підписано до друку року 17.05.2018  
Тираж 50 примірників.

Видавництво  
Херсонська державна морська академія,  
просп. Ушакова, 20, м. Херсон, 73000  
Тел.: 49-20-20  
Ел. адреса: [rvv@ksma.ks.ua](mailto:rvv@ksma.ks.ua)

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої  
справи до Державного реєстру  
ДК № 4319 від 10.05.2012