

**Програма підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня у галузі знань 14 -«Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

## **Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси руху суден**

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС  
(15 год. лекцій, 15 год. лабораторних робіт)**

### *Навчальний контент*

#### **Змістовний модуль 1. Загальна характеристика систем управління судновими автоматизованими електроприводами.**

Тема 1. Загальна характеристика систем управління САЕП. Порівняння, оцінки, галузі застосування. Елементна база сучасних пристроїв управління САЕП.

Тема 2. Класифікація систем управління електроприводів.

Тема 3. Показники якості управління електроприводів.

Тема 4. Стан суднового автоматизованого електропривода. Перспективи розвитку.

#### **Змістовний модуль 2. Кермові електроприводи (КЕП).**

Тема 5. Призначення, класифікація, вимоги до КЕП. Структурні схеми управління КЕП різних типів. Принцип дії керма.

Тема 6. Тиск на плоску площину, що переміщується в рідині. Визначення тиску води на перо керма зручнообтікаємої форми.

Тема 7. Визначення моменту на балері керма зручнообтікаємої форми. Діаграми навантаження кермових електроприводів.

Тема 8. Проектування електромеханічних кермових приводів. Вибір розмірів та профілю керма, передачі. Вибір кермової машини. Розрахунок потужності та попередній вибір кермового електродвигуна.

Тема 9. Оптимізація попередніх рішень та вибір з урахуванням перехідних процесів. Хід оптимізаційного розрахунку, аналіз результатів.

Тема 10. Проектування електрогідравлічних кермових пристроїв. Сили та тиски в гідравлічній передачі, їх визначення. Розрахунки та вибір елементів електрогідравлічного кермового пристрою.

Тема 11. Оптимізаційний розрахунок електрогідравлічного кермового пристрою.

Тема 12. Системи управління кермовими електроприводами. Система автоматичного утримання судна на заданому курсі. Закон управління та його реалізація.

### **Змістовний модуль 3. Електроприводи якірно-швартовних пристроїв (ЯШП).**

Тема 13. Призначення, класифікація, вимоги. Умови стоянки судна на якорі.

Тема 14. Математичні залежності, що визначають стан якірного ланцюга при вільному провисанні.

Тема 15. Математичні залежності, що визначають стан якірного ланцюга при невірному провисанні.

Тема 16. Проектування електроприводів ЯШП. Вибір якірного приладдя, визначення зовнішніх сил, що діють на судно при зйомці з якоря. Розрахунки та вибір елементів привода.

Тема 17. Оптимізаційний розрахунок електропривода ЯШП. Аналіз отриманих результатів. Висновки.

Тема 18. Системи управління електроприводами ЯШП. Типова схема управління з багатошвидкісним асинхронним електродвигуном. Тиристорна схема управління швартовного шпиля по системі «керований випрямляч – двигун постійного струму».

Тема 19. Основні напрямки вдосконалення електроприводів ЯШП.

**Програма підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського)  
рівня у галузі знань 14 -«Електрична інженерія» зі спеціальності  
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

**Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси  
руху суден**

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС**

**(15 год. лекцій, 15 год. лабораторних робіт)**

<b>Теми лабораторних робіт</b>		
<b>№ з/п</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Кількість годин</b>
1	Дослідження експлуатаційних режимів електропривода кермового пристрою.	2
2	Дослідження експлуатаційних режимів електропривода якірно-швартовного пристрою.	3
3	Дослідження експлуатаційних режимів електропривода вантажопідйомного пристрою.	2
4	Дослідження судного електропривода, що управляється по системі управляючий випрямляч – двигун постійного струму.	2
5	Дослідження суднового електропривода с багатошвидкісним асинхронним електродвигуном.	2
6	Дослідження електропривода буксирного пристрою.	2
7	Підсумковий контроль	2
	<b>Усього</b>	<b>15</b>

**Програма підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня у галузі знань 14 –«Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

**Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси руху суден**

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС**

**(15 год. лекцій, 15 год. лабораторних робіт)**

<b>Завдання для самостійної роботи</b>		
<b>№ з/п</b>	<b>Назва тем</b>	<b>Кількість годин</b>
1	Характеристика систем управління САЕП. По характеру управління, типу комутації. Елементна база сучасних пристроїв управління.	8
2	Схеми силових ланцюгів безконтактних асинхронних електроприводів.	8
3	Захист безконтактного САЕП, особливості та приклади реалізації.	8
4	Призначення, класифікація, вимоги до КЕП. Структурні схеми управління КЕП різних типів. Принцип дії керма.	8
5	Проектування електромеханічних кермових приводів. Вибір розмірів та профілю керма, кермової машини. Розрахунок потужності та попередній вибір кермового електродвигуна.	8
6	Автокермові АТР та „АСТ”. Функціональні схеми. Режим роботи.	10
7	Призначення, класифікація, вимоги. Умови стоянки судна на якорі.	8
8	Оптимізаційний розрахунок електропривода ЯШП. Аналіз отриманих результатів. Висновки.	8
9	Системи управління електроприводами ЯШП. Типова схема управління з багатошвидкісним АЕД. Тиристорна схема управління швартовного шпиля по системі „УВП-ДПС”.	8
10	Електроприводи СВПМ Класифікація, вимоги, шляхи підвищення продуктивності.	8
11	Системи управління електроприводами ВПП. Типова схема управління електроприводами ВПМ.	10
12	Призначення, класифікація, вимоги до СДМ, та їх електроприводів. Робочі параметри. Система аналогій між	8

	елементами гідравлічних та електричних пристроїв.	
13	Характеристика схем управління електроприводами СДМ. Сумісна робота ЦН.	8
14	Основні напрямки вдосконалення пристроїв. Узагальнена блок – схема процесу вдосконалення.	8
15	Ознаки складних систем. Класифікація пристроїв управління, що витікає з системного підходу.	8
16	Розробка пристроїв управління, як системи. Елементна база, елементний базис.	8
17	Сучасний стан суднових автоматизованих електроприводів.	8
	<b>Усього</b>	<b>150</b>

**Програма підготовки здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня у галузі знань 14 -«Електрична інженерія» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

**Суднові автоматизовані електроприводи та комплекси руху суден**

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС**

**(15 год. лекцій, 15 год. лабораторних робіт)**

***Завдання для поточного контролю***

1. Загальна характеристика САЕП.
2. Особливості судового електропривода у порівнянні з загально промисловим. Особливості курсу САЕП у порівнянні з курсом ТЕП (теорія електроприводу).
3. Класифікація САЕП (за групами механізмів, за характером управління, за системами управління, по типу комутації і т. і.).
4. Елементна база сучасних пристроїв управління САЕП.
5. Класифікація систем управління електроприводів.
6. Показники якості управління електроприводів.
7. Основні напрямки вдосконалення пристроїв управління та сучасні методи його реалізації.
8. Стан судового автоматизованого електропривода. Перспективи розвитку.
9. Кермові електроприводи. Вимоги до КЕП Регістру. Класифікація. Принцип дії керма.
10. Структурні схеми управління електромеханічного та електрогідравлічного приводі керма.
11. Визначення тиску на плоску площину, що переміщується в рідині. Формула Ньютона, особливості її використання.
12. Визначення тиску на кермо зручнообтікаємої форми по результатам продувки профілю в аеродинамічній трубі. Визначення коефіцієнтів  $C_x$ ,  $C_y$ ,  $C_m$  та сили  $P_m$ .
13. Визначення моментів на балері  $M_{\sigma}$  керма зручнообтікаємої форми (не балансірного та балансірного).
14. Проектування електромеханічних кермових пристроїв. Початкові дані, послідовність та зміст розрахунків по визначенню елементів механізму (розміри та форми профілю, секторна машина, електродвигун).
15. Оптимізація попереднього вибору елементів КЕП. Цілі, зміст та послідовність процесу оптимізації. Початкові диференціальні рівняння елементів приводу.

16. Розрахунки процесу перекладки керма електромеханічного пристрою чисельним методом. Початкові умови, послідовність рахунку, його завершення. Аналіз результатів оптимізації. Висновки.
17. Сили, що діють в передачі гідравлічної кермової машини та їх визначення.
18. Проектування електрогідравлічного кермового пристрою. Початкові дані та зміст розрахунків по визначенню елементів приводу (кермова машина, насос, електродвигун).
19. Оптимізація попередніх рішень з вибору елементів. Цілі, зміст та послідовність процесу оптимізації. Початкові диференційні рівняння елементів приводу.
20. Розрахунки перекладки керма електрогідравлічним приводом чисельним методом. Початкові умови, послідовність, закінчення. Аналіз результатів оптимізації. Висновки.
21. Режими кермового пристрою, що враховуються при оптимізації електромеханічних та електрогідравлічних приводів.
22. Схеми управління силовою частиною ЕП керма, загальні ознаки таких схем.
23. Система управління авто кермового типу "Аіст".
24. Можливі заходи вдосконалення ЕП керма.
25. Електроприводи ЯШП. Класифікація, вимоги. Умови стоянки судна на якорі. Основні періоди зйомки судна з якоря.
26. Математичні залежності, що характеризують стан якірного ланцюга при вільному провисанні.
27. Математичні залежності, що характеризують стан якірного ланцюга при невідільному провисанні.
28. Визначення параметрів  $\beta$  та  $\alpha$  ланцюгової лінії при невідільному провисанні.
29. Визначення величин, що обумовлюють навантаження ЕД в усіх періодах зйомки судна з якоря.
30. Визначення зовнішніх сил, діючих на судно при зйомці з якоря.
31. Математичний опис системи "судно – електромеханізм".
32. Оптимізація системи, послідовність, рішення, його аналіз. Висновки.
33. Загальна характеристика схем управління ЯШП, їх характерні ознаки.
34. Типова схема управління ЕП швартовного шпиля.
35. Можливі заходи вдосконалення та енергозбереження ЕП ЯШП.
36. Електроприводи СВПМ. Класифікація, вимоги, можливі шляхи підвищення продуктивності.
37. Визначення складових моментів опору ЕП повороту ВП крана (тертя, опір вітру, крен, інерція).
38. Загальна характеристика схем управління ЕП ВПМ, та їх характерні ознаки.
39. Типова схема управління ЕП ВПМ з багатошвидкісним ЕД (ЛЕГ-92).

40. Схема управління ЕП ВПМ по системі ПЧ – АД (блок-схема).
41. Схема ЕП ВПМ ПЧ – АД. Принципова схема силових ланцюгів.
42. Схема ЕП ВПМ ПЧ – АД. Принципова схема автономного інвертора.
43. Основні напрямки вдосконалення ЕП ВПМ, можливі заходи енергозбереження.
44. Електроприводи СДМ. Класифікація, вимоги, робочі параметри.
45. Визначення залежності напору ЦН від складових швидкості потоку.
46. Визначення залежності напору ЦН від подачі  $H(Q)$ . Робочі характеристики ЦН.
47. Побудова характеристики опору трубопроводу  $H(Q)$ .
48. Визначення режимів роботи системи “насос – трубопровід”.
49. Система аналогій між елементами електричних та гідравлічних установок.
50. Розрахунок потужностей привідного електродвигуна.
51. Методи регулювання подачі ЦН, їх реалізація.
52. Спільна робота ЦН на загальну мережу.
53. Схеми управління ЕП ДМ, їх характерні ознаки.
54. Основні напрямки вдосконалення ЕП, можливі заходи енергозбереження.