

**Програма підготовки магістрів у галузі знань
13 – "Механічна інженерія" зі спеціальності 135 – "Суднобудування"
спеціалізація (освітня програма) " Судові енергетичні установки та
устаткування"**

" Проектування судових енергетичних установок "

**270 год. / 9 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 30 год. практичних занять)**

Навчальний контент

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Основи проектування СЕУ.

Тема 1. Вступ. Методичні основи проектування СЕУ.

Тема 2. Напрями удосконалення судових дизельних установок та їх елементів.

**Змістовий модуль 2. Проектування пропульсивного комплексу з
двигунами внутрішнього згоряння (ДВЗ).**

Тема 3. Вибір марки малообертового двигуна (МОД) й розміщення його на судні. Визначення параметрів двигуна та рушія.

Тема 4. Проектування судового валопроводу.

Тема 5. Розв'язання проектних задач (задачі 1, 2) при визначенні параметрів дизельної пропульсивної установки – *лекції* не передбачено.

Змістовий модуль 3. Проектування систем СДУ, судової електростанції (СЕС) та паровиробної установки.

Тема 6. Системи СДУ.

Тема 7. Суднова електростанція.

Тема 8. Паровиробна установка. Розміщення обладнання у машинному віділенні (МВ).

Модуль 3

Змістовий модуль 4. Основи проектування судових турбінних установок.

Тема 9. Суднові паро- та газотурбінні установки (відповідно ПТУ і ГТУ).

Змістовий модуль 5. Визначення параметрів пропульсивного комплексу з МОД при проектуванні судна. Заходи та обладнання для зменшення шкідливих викидів при експлуатації СЕУ.

Тема 10. Визначення гвинтових характеристик МОД за умов експлуатації при проектуванні судна.

Тема 11. Заходи та обладнання для зменшення шкідливих викидів у СДУ. Вимоги Міжнародної Конвенції MARPOL-73/78.

Тема 12. Розв'язання проектних задач при визначенні параметрів дизельної пропульсивної установки.

Модуль 4

Курсовий проект на тему "Проект пропульсивної установки т/х "Назва судна" з головним двигуном "Марка двигуна" – див. додаток 1. Один із розділів курсового проекту складає індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ).

**Програма підготовки магістрів у галузі знань
13 – "Механічна інженерія" зі спеціальності 135 – "Суднобудування"
спеціалізація (освітня програма) " Судові енергетичні установки та
устаткування"**

" Проектування судових енергетичних установок "

**270 год. / 9 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 30 год. практичних занять)**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз методики розрахунку гвинтової характеристики МОД за умов здавально-приймальних випробувань	1
2	Вивчення питань щодо навантажувальної діаграми МОД	1
3	Аналіз залежностей питомої витрати палива від навантаження для МОД певної (конкретної) марки	1
4	Удосконалення СДУ. Розрахунок судового валопроводу	1
5	Задача 1. Робочі точки МОД на його гвинтовій характеристиці й заглиблення гребного гвинта	6
6	Задача 2. Відносна хода, крокове відношення, ККД та коефіцієнт опору гребного гвинта	5
7	Аналіз систем змащення й охолодження дейдвудних підшипників	1
8	Аналіз традиційної та центральної систем водяного охолодження СЕУ	1
9	Вивчення теплових схем судових паротурбінних установок (ПТУ)	1
10	Вивчення схемних рішень і характеристики судових ГТУ	1
11	Вивчення методик розрахунку гвинтових характеристик МОД за умов експлуатації	2
12	Задача 4. Питома та годинна витрата палива МОД	5
13	Задача 5. Витрата палива ГД на рейсовому переході при сталому навантаженні	4
	Разом	30

**Програма підготовки магістрів у галузі знань
13 – "Механічна інженерія" зі спеціальності 135 – "Суднобудування"
спеціалізація (освітня програма) " Судові енергетичні установки та
устаткування"**

" Проектування судових енергетичних установок "

**270 год. / 9 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 30 год. практичних занять)**

Теми самостійних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ; зв'язок дисципліни з дипломним проектуванням.	1
2	Методичні основи проектування СЕУ.	1
3	Напрями удосконалення судових дизельних установок та їх елементів.	9
4	Вибір марки малообертового двигуна і розміщення його на судні.	4
5	Визначення параметрів двигуна та рушія.	10
6	Проектування судового валопроводу.	8
7	Типові проектні задачі та їх розв'язання (задачі 1, 2)	12
8	Системи СДУ.	6
9	Суднова електростанція.	4
10	Паровиробна установка. Розміщення обладнання у МВ.	3
11	Суднові паротурбінні установки.	4
12	Суднові газотурбінні установки.	4
13	Розрахункові методики для визначення гвинтових характеристик МОД.	9
14	Заходи та обладнання із зменшення шкідливих викидів СДУ.	9
15	Типові проектні задачі та їх розв'язання (задачі 3, 4)	21
16	ІНДЗ: КП	90
Разом:		195

**Програма підготовки магістрів у галузі знань
13 – "Механічна інженерія" зі спеціальності 135 – "Суднобудування"
спеціалізація (освітня програма) " Судові енергетичні установки та
устаткування"**

" Проектування судових енергетичних установок "

**270 год. / 9 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 30 год. практичних занять)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

Контрольні питання 1-го модуля

1. Який тип СЕУ найпоширеніший на сучасних морських транспортних суднах і чому?
2. Який розмір МОД лімітує його розміщення на судні?
3. Що визначає в основному габарит МВ по довжині судна з МОД?
4. Укажіть дизелебудівні фірми в послідовності розповсюдження на суднах їх МОД.
5. Укажіть діапазон агрегатних потужностей і частот обертання МОД фірми "MAN Diesel & Turbo".
6. Як змінюється гвинтова характеристика МОД по мірі обростання корпусу судна?
7. Укажіть значення кутових коефіцієнтів прямих, які відображують гвинтову характеристику МОД і залежність $N_e = f(n)$ при $p_{me} = \text{const}$ у логарифмічних координатах. Дайте визначення середнього ефективного тиску у ДВЗ.
8. Яким умовам зазвичай відповідають наведені у літературі значення питомої витрати палива судових дизелів?
9. Які лінії обмежують поле вибору параметрів для тривалої роботи МОД?
10. Напишіть рівняння, яке дозволяє визначити для МОД фактичну питому витрату палива за відомим значенням ККД.
11. Як розрахувати найбільшу можливу потужність утилізаційного турбогенератора?
12. Назвіть матеріали, з яких виготовляють гребні гвинти.
13. Що обумовлює модернізацію проектів СЕУ транспортних серійних суден?
14. Охарактеризувати зміну параметрів МОД з 60-х років минулого сторіччя до сучасного часу.
15. Як визначити питому витрату палива встановленого на судно МОД?

16. Назвіть основні елементи валопроводу з водяним змащенням дейдвудного підшипника.
17. Які елементи характерні тільки для валопроводу з масляним змащенням дейдвудного підшипника?
18. Для чого служить вода в ахтерпіку?
19. Як пролягає лінія валопроводу на судні з МОД?
20. Чи може валоповоротний пристрій використовуватися як гальмо?
21. Назвіть початкові дані, необхідні для визначення діаметра гребного і проміжного валів.
22. Напишіть рівняння для розрахунку діаметра проміжного вала відповідно до Правил Українського Морського Регістра Судноплавства.
23. Які переваги та недоліки має система Азіпод?
24. Прогноз (особистий) розвитку МОД і судових дизельних установок.
25. Як змінити характеристики гребного гвинта для усунення кавітації другого роду?
26. Який МОД забезпечить найменшу довжину МВ?
27. Який МОД забезпечить найменшу висоту МВ?
28. Основні параметри, які визначаються при проектуванні пропульсивної установки з МОД.
29. Послідовність проектування судового пропульсивного комплексу дизельного судна.
30. Укажіть характерні значення температур масла, палива, води, відхідних газів, стисненого та пускового повітря в СДУ.

Контрольні питання 2-го модуля

31. Відповідно до якої потужності визначаються характеристики насосів, теплообмінників та інших елементів систем, що обслуговують МОД?
32. Умови доцільного застосування валогенератора.
33. Наведіть конструктивну схему валогенератора з мультиплікатором сталої вихідної частоти обертання.
34. Назвіть основні параметри паливної системи для МОД.
35. Які переваги та недоліки має центральна водяна система охолодження СЕУ перед традиційною?
36. Назвіть основні параметри масляної системи для МОД.
37. Назвіть основні параметри систем забортної та прісної води для МОД.
38. Назвіть основні параметри системи стиснутого (пускового) повітря у дизельній установці.
39. Назвіть основні параметри системи газовипуску МОД.
40. Як розрахувати споживання електроенергії на характерних режимах роботи судна?
41. Наведіть конструктивну схему валогенератора з мультиплікатором сталої вихідної частоти обертання.
42. Як розрахувати паропроодуктивність утилізаційного парогенератора теплохода по перегрійній парі?

43. Альтернативні варіанти електростанцій при проектуванні контейнеровозів.
44. Альтернативні варіанти електростанцій при проектуванні транспортних рефрижераторів.
45. Альтернативні варіанти електростанцій при проектуванні танкерів.
46. Альтернативні паровиробничі установки дизельних суден.
47. Аварійні електростанції. Призначення, їх роль на судні.
48. Вимоги нормативних документів до комплектування СЕС. Схеми СЕС.
49. Класифікація споживачів електроенергії за призначенням.
50. Особливості теплообміну в утилізаційних парогенераторах і допоміжних котлах з органічним теплоносієм.
51. Ефективність використання теплоти і теплообмінні процеси на поверхнях нагріву котлів.
52. Призначення і склад обслуговуючих систем допоміжних і утилізаційних котлів. Системи живлення, подачі повітря, палива.
53. Технічні характеристики і параметри сучасних допоміжних й утилізаційних парових котлів і котлів з органічним теплоносієм.
54. Масляні системи. Характеристики масляних систем.
55. Очищення масел. Циркуляційні та гравітаційні масляні системи.
56. Системи водяного охолодження. Застосування повітряного охолодження в СЕУ.
57. Термічні опори. Теплова ізоляція.
58. Типи теплообмінних апаратів. Основи розрахунку теплообмінників.
59. Паливні системи на рідкому паливі. Водопаливні емульсії.
60. Витратно-паливна система. Паливні системи на твердому паливі. Водовугільні суспензії.

Контрольні питання 3-го модуля

61. Назвіть умови здавально-приймальних випробувань судна.
62. Як визначається положення колінчастого валу МОД на судні?
63. Для чого і яким чином зменшують вміст кисню в наддувному повітрі?
64. Назвіть основні елементи та параметри системи "пар-конденсат" глибокої утилізації відхідної теплоти від МОД.
65. З якою метою застосовується регенерація у ПТУ на органічному і ядерному паливі?
66. Чому відрізняються початкові параметри робочого тіла у ПТУ на органічному і ядерному паливах?
67. Продемонструйте суміщення гвинтових характеристик МОД з полем вибору його робочих параметрів.
68. Які основні принципи розташування обладнання у МВ транспортного судна?

69. Як визначити адіабатний теплоперепад на утилізаційному турбогенераторі?
70. Як визначити основні характеристики допоміжного обладнання для дефорсованого МОД?
71. Назвіть заходи та обладнання для зменшення шкідливих викидів від суднових головних двигунів.
72. У яких випадках частота обертання встановленого на судно МОД може сягати 107 % від номінальної?
73. Яким чином задаються значення швидкості руху судна при розрахунках гвинтової характеристики МОД?
74. Як змінити характеристики рушія для забезпечення його міцності?
75. Перерахуйте позитивні та негативні якості судна, які виявляються при дефорсовці МОД.
76. Як розрахувати діаметри валів льодово-транспортних суден і криголамів?
77. Як визначити гвинтову характеристику МОД за умов експлуатації?
78. Принципи розрахунку суднової ПТУ.
79. Принципи розрахунку суднової ГТУ.
80. Багатоступеневі турбіни. Ефективна потужність і ККД турбоагрегата.
81. Типи парових турбоагрегатів. Парові турбоагрегати пропульсивного та енергетичного призначення.
82. Характеристики, типи, напрямки удосконалення парових турбоагрегатів.
83. Технічні характеристики суднових газотурбінних двигунів транспортного призначення.
84. Шляхи підвищення ефективності ГТД.
85. Порівняльний аналіз типів, схемних рішень і параметрів застосованих СЕУ.
86. Нормування шкідливих викидів із суден.
87. Технології очищення відхідних газів СЕУ.
88. Удосконалення суднових систем, що запобігають забрудненню довкілля.
89. Сучасні заходи щодо запобігання забрудненню гідросфери судновими стічними водами.
90. Технологія підготовки води для водопаливних емульсій.