

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне машинобудування"

"Енергетичні комплекси з двигунами внутрішнього згорання"

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 30 год. практичних занять)**

Навчальний контент

8-й семестр

Модуль 1

Змістовий модуль 1.1. Загальні відомості про суднові та стаціонарні установки (ССУ) з ДВЗ.

Змістовий модуль 1.2. Основні поняття про системи ССУ з ДВЗ.

Змістовий модуль 1.3. Паливні системи ССУ з ДВЗ.

Змістовий модуль 1.4. Системи мащення.

Змістовий модуль 1.5. Системи охолодження.

Змістовий модуль 1.6. Системи стисненого повітря, повітро-постачання та відведення відпрацьованих газів.

Змістовий модуль 1.7. Вторинні енергоресурси в ССУ з ДВЗ та їх утилізація.

Модуль 2

Змістовий модуль 2.1. Суднові електростанції (СЕС) та допоміжні котельні установки (ДКУ).

Змістовий модуль 2.2. Засоби охорони довкілля від роботи ССУ з ДВЗ.

Змістовий модуль 2.3. Передачі та муфти у складі ССУ з ДВЗ.

Змістовий модуль 2.4. Судновий валопровід.

Змістовий модуль 2.5. Розташування обладнання ССУ з ДВЗ

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне машинобудування"

"Енергетичні комплекси з двигунами внутрішнього згорання"

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 30 год. практичних занять)**

Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-----------------|---|------------------------|
| Модуль 1 | | |
| 1 | Ознайомлення зі схемами передачі потужності від головного двигуна до споживача | 3 |
| 2 | Знайомство з конструкцією та принципами роботи елементів паливної системи ССУ з ДВЗ | 3 |
| 3 | Ознайомлення з особливостями конструкції та принципами дії елементів системи змащення ССУ з ДВЗ | 3 |
| 4 | Вивчення конструкції та принципів дії елементів системи охолодження ССУ з ДВЗ | 3 |
| 5 | Розгляд конструктивних особливостей елементів систем стисненого повітря, повітропостачання та випуску відпрацьованих газів | 4 |
| 6 | Вивчення схем утилізації теплоти вторинних енергоресурсів ДВЗ у ССУ. Ознайомлення з конструкцією та принципом роботи водоопріснювальних установок | 4 |
| 7 | Вивчення конструктивних особливостей судових передач та муфт | 3 |
| 8 | Знайомство з конструктивними особливостями судових валопроводів | 3 |
| 9 | Знайомство з особливостями розташування обладнання у машинних відділеннях ССУ з ДВЗ | 4 |
| Разом | | 30 |

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне машинобудування"

"Енергетичні комплекси з двигунами внутрішнього згорання"

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 30 год. практичних занять)**

Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|--------------|---|------------------------|
| 1 | Способи передачі потужності від ГД до споживача. Особливості та вимоги до стаціонарних установок з ДВЗ | 3 |
| 2 | Вибір способу очищення та підігріву палива в залежності від його виду та сорту. Принципові схеми систем підготовки палива. Комплектування обладнанням та визначення його параметрів | 4 |
| 3 | Принципові схеми систем мащення. Особливості використання різних схем систем мащення ДВЗ. Вибір обладнання систем та визначення їх параметрів | 4 |
| 4 | Принципові схеми систем охолодження ССУ з ДВЗ. Використання проточних, циркуляційних та централізованих систем охолодження. Комплектування їх обладнанням та визначення параметрів | 4 |
| 5 | Принципові схеми систем стисненого повітря. Складові елементи. Особливості. Комплектування обладнанням, його вибір та визначення параметрів | 4 |
| 6 | Утилізація теплоти випускних газів у ДВЗ ССУ. Схеми утилізації. | 4 |
| 7 | Призначення та склад СЕС. Споживачі електроенергії. | 4 |
| 8 | Допоміжні котельні установки (ДКУ). Принципові схеми ДКУ. Споживачі теплової енергії. | 4 |
| 9 | Технічні засоби та устаткування для нейтралізації шкідливих викидів від роботи ССУ з ДВЗ | 4 |
| 10 | Муфти. Призначення. Класифікація. Умови роботи. Особливості конструкції різних типів муфт | 3 |
| 11 | Принципи агрегування обладнання та компоновки ССУ з ДВЗ. Раціональне розташування основного та допоміжного обладнання стаціонарних установок з ДВЗ | 3 |
| 12 | Особливості розташування обладнання суднових енергетичних установок з ДВЗ. Принципи розташування обладнання стаціонарних установок з ДВЗ | 4 |
| Разом | | 45 |

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 – "Електрична інженерія" зі спеціальності 142 – "Енергетичне машинобудування"

"Енергетичні комплекси з двигунами внутрішнього згорання"

**180 год. / 6 кредитів ЕКТС
(45 год. лекцій, 30 год. практичних занять)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

Контрольні питання до 1-го модуля

1. Наведіть означення ССУ з ДВЗ.
2. Охарактеризуйте склад пропульсивного комплексу суднової енергетичної установки з ДВЗ.
3. Охарактеризуйте склад стаціонарної енергетичної установки з ДВЗ.
4. Які допоміжні комплекси входять до ССУ з ДВЗ?
5. Наведіть основні абсолютні та відносні показники потужності.
6. Охарактеризуйте показники енергоефективності ССУ з ДВЗ.
7. Як визначають автономність суднової енергетичної установки?
8. Наведіть характеристики надійності ССУ з ДВЗ.
9. Дайте характеристику масових показників ССУ з ДВЗ.
10. Наведіть якісний показник довговічності.
11. Яким чином забезпечується живучість ССУ з ДВЗ?
12. Охарактеризуйте поняття «пост управління» та «пульт управління».
13. Які операції повинна забезпечувати система управління елементами ССУ з ДВЗ?
14. Поясніть призначення та обладнання ЦПУ (центрального поста управління) ССУ з ДВЗ.
15. Наведіть характеристику класів автоматизації ССУ з ДВЗ.
16. Які вимоги до суднової дизельної енергетичної установки?
17. Які вимоги до стаціонарної установки з ДВЗ?
18. Які фірми постачають двотактні малооборотові двигуни на світовий ринок?
19. Назвіть основні фірми-постачальники середньооборотових двигунів.
20. Обґрунтуйте склад елементів принципової схеми ССУ з ДВЗ.
21. Які ознаки класифікації систем ССУ з ДВЗ?
22. У чому призначення систем ССУ з ДВЗ?
23. Назвіть склад систем та трубопроводів ССУ з ДВЗ.
24. Назвіть групи палив, що використовують в ДВЗ.
25. Комплексом яких показників визначається якість рідкого палива?
26. Як впливають сірчисті сполуки, що містяться у паливі, на працездатність елементів ССУ з ДВЗ? На які групи в залежності від вмісту сірки поділяються палива?
27. Охарактеризуйте дизельні палива, що застосовуються у ССУ з ДВЗ?
28. Охарактеризуйте типи мазутів, які використовують у допоміжних котлах та ДВЗ.

29. Які типи мастил застосовуються в ССУ з ДВЗ?
30. Який фізичний показник визначає несучу здатність мастильного клина? Як змінюється цей показник у процесі експлуатації ССУ?
31. У чому полягає призначення паливних систем ССУ з ДВЗ?
32. Які функції виконує система прийому, збереження та перекачування палива?
33. Охарактеризуйте марки мастил, що застосовуються у ССУ з ДВЗ.
34. Яке призначення присадок, що додаються в мастила та палива?
35. Які властивості водопаливних емульсій?
36. Назвіть властивості прісної та морської води.
37. Назвіть властивості атмосферного повітря.
38. Вкажіть параметри та склад випускних газів.
39. За допомогою яких пристроїв забезпечується прийом палива на судно? Назвіть місце розташування та необхідне обладнання станцій приймання палива.
40. Які особливості має система прийому, збереження та перекачування палива в стаціонарних установках з ДВЗ?
41. Де зберігається паливо на судні? Чим визначається місткість цих ємностей?
42. Які суднові паливосховища входять до складу ССУ з ДВЗ?
43. На прикладі принципової схеми системи прийому, зберігання та перекачування палива дизельної установки поясніть склад основного устаткування та його взаємодію.
44. Які способи контролю за наповненням ємностей при прийомі палива в ССУ з ДВЗ?
45. Обґрунтуйте необхідність проведення паливопідготовки для ССУ з ДВЗ.
46. Охарактеризуйте способи обробки палива та залежність прийнятого способу обробки від якості палива, що використовується.
47. За якими показниками покращується паливо після сепарації та гомогенізації?
48. Поясніть принцип роботи схеми паливопідготовки.
49. Назвіть основні елементи та характеристики витратно-паливної системи.
50. Побудуйте принципову схему витратно-паливної системи в залежності від сорту палива, що використовується.
51. Як забезпечується необхідна в'язкість палива перед подачею до ДВЗ?
52. Як визначаються витрати палива на головний ДВЗ, дизель-генератор СЕС, та допоміжний котел?
53. Як визначається запас палива на ССУ з ДВЗ, а також ємність сховищ для його зберігання?
54. Яке призначення систем змащення у ССУ з ДВЗ? Як вони класифікуються?
55. Як впливає кратність циркуляції на якість, старіння і кількість мастила в системі?
56. Области застосування різних типів мастильних систем у ССУ з ДВЗ.
57. Назвіть основні способи очищення мастила.
58. Дайте характеристику основних елементів, що застосовуються в системах ССУ з ДВЗ: насосів, фільтрів, сепараторів.
59. Як визначається запас циркуляційного та циліндрового мастил?
60. У чому відмінності прийому охолоджувальної води зовнішнього контуру в суднових та стаціонарних установках з ДВЗ?
61. Назвіть склад систем охолодження ССУ з ДВЗ.

62. У чому різниця одно- та двоконтурних систем охолодження?
63. Наведіть принципову схему системи охолодження ССУ з ДВЗ.
64. Назвіть обладнання та споруди для охолодження циркуляційної води. Наведіть схему та назвіть елементи водоочисної установки.
65. Як визначається кількість повітря, необхідного для згоряння палива?
66. Проаналізуйте способи подачі повітря для згоряння палива у ССУ з ДВЗ.
67. За допомогою яких елементів забезпечується функціонування систем газовипуску ССУ з ДВЗ?
68. Як визначається кількість відпрацьованих газів у ДВЗ?
69. Назвіть складові відпрацьованих газів.
70. Як забезпечується компенсація теплових подовжень газовипускних трубопроводів?
71. Назвіть типи глушників, і коли їх застосовують?
72. Наведіть характеристику стисненого повітря як джерела енергії. Які споживачі стисненого повітря є на судні?
73. Які типи систем стисненого повітря застосовується на суднах? Назвіть споживачів повітря різного тиску.
74. Охарактеризуйте склад систем стисненого повітря.
75. Приведіть принципові схеми повітряних компресорів та поясніть їх роботу.
76. Чим визначається місткість та чисельність балонів стисненого повітря у ССУ з ДВЗ?
77. Розгляньте принципову схему систем стисненого повітря та розкажіть як вона працює.
78. Напишіть складові теплового балансу ДВЗ та охарактеризуйте їх.
79. Які складові енергетичного балансу ССУ з ДВЗ?
80. За якими показниками характеризується техніко-економічна ефективність ССУ з ДВЗ?
81. Як визначити пароспроможність утилізаційного котла (УК)?
82. Назвіть елементи, які входять до складу утилізаційної енергетичної установки.
83. Наведіть схему утилізаційної установки з сепаратором пари.
84. Які принципові схеми водопріснювальних установок (ВОУ) застосовуються у ССУ з ДВЗ?
85. Поясніть схему роботи утилізаційної ВОУ типу Д.
86. Як можна утилізувати теплоту наддувного повітря?

Контрольні питання до 2-го модуля.

1. Поясніть склад суднової електростанції (СЕС). Які первинні двигуни можуть забезпечити отримання електричної енергії?
2. На які групи за призначенням поділяються споживачі СЕС?
3. Назвіть категорії, до яких можуть бути віднесені всі споживачі електроенергії за характером та тривалістю їх роботи. Які чинники впливають на належність споживачів до певної категорії?
4. Чому споживання електроенергії має випадковий характер?
5. Які режими роботи СЕС найбільш характерні для суден транспортного флоту?

6. На прикладі ходового та стоянкового режимів конкретного типу судна проаналізуйте, які споживачі належать до груп БП, ПП та ЕП.
7. Які параметри електричного струму необхідні для споживачів ССУ з ДВЗ?
8. Поясніть, які складові елементи входять до складу СЕС.
9. Які типи електростанцій застосовуються у ССУ з ДВЗ?
10. Як визначається максимальна тривала потужність СЕС?
11. Сформулюйте вимоги, якими користуються при виборі кількості та потужності генераторних агрегатів СЕС.
12. Яке призначення аварійної електростанції?
13. Живлення яких споживачів повинна забезпечити аварійна електростанція?
14. Сформулюйте основні вимоги Правил Регістру щодо комплектації, розміщення та автономності аварійної електростанції.
15. Назвіть основні способи економічного виробництва електроенергії на судні.
16. Обґрунтуйте можливі шляхи скорочення споживання електроенергії на судні та зменшення потужності СЕС.
17. Якими параметрами характеризується електричний струм ?
18. Що дає застосування у СЕС електричного струму високої напруги ?
19. Чому застосовують електричний струм високої частоти ?
20. Проаналізуйте переваги та недоліки використання валогенераторів (ВГ) у складі ССУ з ДВЗ порівняно з іншими способами приводу генераторів електричного струму? Які умови ефективної експлуатації ВГ?
21. Які можливі схеми підключення ВГ у схему ССУ з ДВЗ?
22. Які особливості конструкції утилізаційних турбогенераторів (УТГ) СЕС?
23. Як визначити потужність УТГ?
24. За яких умов доцільно використовувати УТГ?
25. Як розподіляються на групи за характером та тривалістю роботи споживачі теплової енергії? Назвіть ці групи та відповідні їм споживачі.
26. Чому споживання теплової енергії має випадковий характер?
27. За якими параметрами складають таблицю парового навантаження ССУ з ДВЗ?
28. Як визначають потребу у парі для ССУ з ДВЗ?
29. Як визначити потребу в тепловій енергії в установках з водогрійними котлами?
30. Проаналізуйте конструктивні особливості та основні параметри парових допоміжних котлів (ДК) – парогенераторів.
31. Проаналізуйте конструктивні особливості та основні параметри водогрійних котлів.
32. Наведіть принципову схему ДКУ, охарактеризуйте її склад та взаємозв'язок елементів.
33. Якими показниками характеризуються суднові передачі?
34. Назвіть основні типи прямих передач. Які переваги та недоліки їм притаманні?
35. За яких умов визначають величину передаточного співвідношення механічної передачі?
36. Назвіть типи непрямих передач.
37. Наведіть основні різновиди судових редукторів за типом та конструкцією.
38. Охарактеризуйте особливості судових редукторів.

39. Які переваги має реверсування гребного гвинта за допомогою реверсивної передачі перед реверсуванням ДВЗ?
40. Обґрунтуйте доцільність застосування планетарних передач у складі суднових редукторів.
41. Проаналізуйте найбільш поширені схеми планетарних редукторів.
42. Сформулюйте принцип дії гідродинамічних передач. В чому полягає схожість та відмінність гідравлічних муфт та гідравлічних трансформаторів?
43. Як впливає ковзання гідромуфти на її гідравлічний ККД?
44. Використовуючи характеристики гідромуфти, покажіть, як зміна наповнення гідромуфти впливає на її ковзання та на частоту обертання веденого вала.
45. Наведіть схему реверсивної передачі з гідротрансформаторами. На прикладі характеристики гідротрансформатора проілюструйте, як змінюється момент на валу насоса при сталій частоті обертання; який характер зміни моменту на валу турбіни при зменшенні частоти обертів веденого вала?
46. Сформулюйте, які особливості гідротрансформаторів є привабливими для застосування на судах.
47. Проведіть зіставлення електричних передач на постійному та перемінному струмі за ефективністю, часом реверсування та масогабаритними характеристиками.
48. Які властивості електропередач постійного струму визначають можливість їх застосування на судах з частою зміною швидкості та режимів роботи?
49. Охарактеризуйте особливості, переваги та недоліки застосування на судах електричних гвинторульових комплексів нових типів.
50. Охарактеризуйте призначення та дайте класифікацію муфт у складі ССУ з ДВЗ.
51. Які типи з'єднувальних муфт застосовуються у ССУ з ДВЗ?
52. Чому між ДВЗ та передачами необхідно встановлювати пружні та демпфуючі муфти?
53. Які типи пружних елементів поширені у демпфуючих муфтах?
54. Охарактеризуйте призначення та назвіть найбільш поширені типи з'єднувально-роз'єднувальних муфт.
55. Яким способом забезпечується передача обертального моменту у фрикційних муфтах різних типів?
56. Поясніть принцип дії та можливе застосування електромагнітних муфт.
57. Сформулюйте призначення суднового валопроводу. Як впливає надійність валопроводу на безпеку експлуатації судна?
58. Поясніть, які елементи входять до складу суднового валопроводу. Охарактеризуйте їх призначення.
59. Наведіть схему розташування суднового валопроводу. Покажіть на схемі підшипники, дейдвудний та спеціальні пристрої.
60. Які типи підшипників використовують у складі суднового валопроводу? Покажіть на схемі валопроводу місця їх встановлення.
61. Назвіть можливі варіанти розташування головного упорного підшипника у складі пропульсивного комплексу судна.

62. Що таке кути нахилу та розходження валопроводів? Чим обмежуються їхні значення?
63. Як впливає тип дейдвудних підшипників на загальну будову дейдвудних пристроїв? Сформулюйте основні принципи компоновки та функціонування дейдвудних ущільнень.
64. Обґрунтуйте конструктивні особливості проміжних опорних підшипників суднового валопроводу.
65. Яке призначення валоповоротних пристроїв у складі валопроводу?
66. За допомогою яких пристроїв забезпечується стопоріння валопроводу у випадку пошкодження його елементів або двигуна?
67. Охарактеризуйте навантаження, що діють на валопровід при експлуатації судна.
68. Які основні принципи визначення розмірів основних елементів суднових валопроводів?
69. Охарактеризуйте шкідливі для навколишнього середовища викиди ССУ з ДВЗ.
70. Як впливають випускні гази ССУ з ДВЗ на навколишнє середовище?
71. Поясніть причини та умови утворення нафтовмістних вод.
72. На які групи поділяються суднові відходи? Який їх вплив на навколишнє середовище?
73. Охарактеризуйте необхідний ступінь очищення нафтовмістних вод стосовно до вимог Конвенції МАРПОЛ 73/78.
74. Поясніть принцип дії та загальну будову сепаратора нафтовмістних вод.
75. Проаналізуйте принцип знезараження стічних вод в спеціальних установках.
76. Розгляньте схему суднової інсинераторної установки, проаналізуйте її склад та призначення окремих елементів.
77. Які принципи знешкодження твердого сміття застосовують на судах?
78. Обґрунтуйте вибір варіантів ССУ з ДВЗ для найбільш поширених класів морських суден: танкерів, контейнеровозів та ролкерів; газовозів; пасажирських; паромів; рибпромислових; криголамів.
79. Обґрунтуйте вибір варіантів ССУ з ДВЗ для стаціонарної та пересувної електростанції.
80. Які вимоги потрібно виконувати при розташування обладнання ССУ з ДВЗ на судах?
81. Які вимоги потрібно виконувати при розташуванні обладнання ССУ з ДВЗ на суші?
82. Де розміщуються та чим обладнані центральні пости управління (ЦПУ)? Як підпорядковуються між собою ЦПУ та місцеві пости управління?
83. Викладіть основні принципи площинної компоновки обладнання в машинних приміщеннях ССУ з ДВЗ.
84. В чому полягають основні положення агрегування як метода компоновання насичення машинних приміщень ССУ з ДВЗ?
85. Дайте характеристику основних монтажних одиниць, у які об'єднується устаткування ССУ з ДВЗ?
86. Які принципи компоновання складально-монтажних одиниць передбачається агрегуванням?

87. Якими чинниками обумовлюються оптимальна компоновка агрегату в машинному відділенні?
88. Викладіть основні етапи побудови креслення плану машинного відділення за допомогою комп'ютера.
89. Покажіть різницю у розміщенні устаткування суднових та стаціонарних енергетичних установок з ДВЗ.
90. На прикладі схеми розташування обладнання в машинних приміщеннях поясніть основні положення компоновки ССУ з ДВЗ.