

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

**"Термодинамічні та гідрогазодинамічні процеси  
в суднових енергетичних установках"**

**300 год. / 10 кредитів ЕКТС  
(60 год. лекцій, 30 год. лабораторних занять, 45 год. практичних занять)**

*Завдання для поточного та підсумкового контролю*

**Контрольні питання до 1-го модуля**

1. Які існують основні параметри стану робочого тіла та рівняння стану ідеальних газів?
2. Що таке термодинамічний процес: рівноважний, нерівноважний?
3. Які термодинамічні процеси називають зворотніми та незворотніми? Наведіть приклади.
4. Що таке робота процесу, теплота процесу? Їх графічне відображення на діаграмах.
5. З чого складається якісна різниця понять роботи і теплоти.
6. Яка з робіт більша: у зворотньому чи в незворотньому процесі і чому.
7. Формулювання та диференціальні рівняння першого закону термодинаміки
8. Які існують принципи класифікації теплоємностей ідеальних газів?
9. Які з теплоємностей більші: ізохорні чи ізобарні і чому.
10. Записати аналітичні вирази питомої, об'ємної і молярної теплоємностей суміші ідеальних газів.
11. Як визначити кількість теплоти в термодинамічному процесі, якщо є табличні значення середніх теплоємностей?
12. Що таке політропний процес? Дати узагальнюючу  $p$ - $V$   $T$ - $S$  діаграми полі-тропних процесів.
13. В яких межах змінюється показник політропи.
14. Що входить до завдання аналізу термодинамічного процесу.
15. Які аналітичні вирази для визначення зміни калоричних параметрів є загальними для всіх термодинамічних процесів з ідеальним газом?
16. Що таке ізопроцеси? Дати їх загальну характеристику.
17. В яких політропних процесах і чому питома теплоємність ідеального газу буде негативною?
18. Чому дорівнює зміна внутрішньої енергії в круговому процесі.
19. Чому в адіабатному процесі розширення ідеального газу температура зменшується, а при стисненні підвищується?
20. Як змінюється температура в ізохорному процесі?

## Контрольні питання до 2-го модуля

21. Які існують формулювання та диференційні рівняння другого закону термодинаміки?
22. Які умови необхідні для здійснення безперервного перетворення теплоти в роботи.
23. У чому сутність принципу зростання ентропії ізольованої термодинамічної системи?
24. Яке значення має в термодинаміці цикл Карно?
25. Що називається термічним ККД теплового двигуна?
26. Чому термічний ККД не може дорівнювати 100%?
27. Що таке холодильний коефіцієнт і як він визначається.
28. Що називають ексергією джерела теплоти?
29. За яким виразом визначають втрату максимально можливої роботи через незворотність термодинамічних процесів?
30. Які існують методи зрівняння ефективності циклів теплових двигунів?
31. Яка існує методика розрахунку одноступінчастого та багаступінчастого компресора?
32. Методика розрахунку циклів теплових двигунів.
33. Дати приклад розрахунку циклу ДВЗ з підведенням теплоти при  $v = \text{const}$ .
34. Дати приклад розрахунку циклу ДВЗ з підведенням теплоти при  $p = \text{const}$ .
35. Дати приклад розрахунку циклу ДВЗ зі змішаним підведенням теплоти.
36. Перший закон термодинаміки для газового потоку.
37. Закон обертання впливу. Види сопел.
38. Дати приклад розрахунку циклу ГТУ.
39. В чому суть ускладнення циклів реальних ГТУ?
40. В чому є особливості роботи реактивних і ракетних двигунів?
41. Які існують відмінності у властивостей ідеальних та реальних газів? Дати приклади рівнянь стану реальних газів.
42.  $p$ - $v$ ,  $T$ - $s$ ,  $h$ - $s$  діаграми стану водяної пари.
43. Які існують особливості розрахунків процесів з водяною парою?
44. Вологе повітря, основні параметри стану. Як визначити відносну вологість за допомогою аспіраційного психрометра?
45. Цикл Карно на вологій парі. Особливості реалізації.
46. Які існують цикли паросилових установок? Дати їх характеристику.
47. Як впливають необоротності на ефективність циклу Ренкіна?
48. Як виконується регенерація теплоти в паросилових установках?
49. В чому є особливість теплофікаційних циклів?
50. Бінарні цикли. В чому їх термодинамічні переваги.
51. Особливості роботи АЕУ.

52. В чому особливості реалізації термодинамічних циклів комбінованих установок?
53. Складні термодинамічні цикли з МГД-генератором.
54. Що таке дроселювання реальних газів? Вивід рівняння диференціального дросель-ефекту.
55. Ідеальна холодильна установка за циклом Карно.
56. Повітряна холодильна установка.
57. Парокомпресійна холодильна установка.
58. Абсорбційна холодильна установка.
59. Тепловий насос. Що це таке?
60. Охорона навколишнього середовища від роботи теплосилових установок.

### **Контрольні питання до 3-го модуля**

61. У чому полягає загальна задача дисципліни "Гідрогазодинаміка"? Основні властивості та фізичні характеристики рідин і газів.
62. Які сили та їхні напруження розглядаються гідрогазодинамікою? Дайте фізичне тлумачення загального рівняння руху рідини.
63. Які напруження діють у нерухомій рідині?
64. У чому сутність основного закону гідростатики?
68. Як у загальному виді розраховують тиск у деякій точці нерухомої рідини?
69. Як у загальному виді розраховують силу гідростатичного тиску нерухомої рідини на будь-яку поверхню?
70. Як розрахувати силу, що діє на занурене в рідину тіло?
71. Сутність методів Ейлера і Лагранжа вивчення кінематики рідини.
72. Пояснити основні специфічні терміни кінематики: лінія струму, вихрова лінія, поверхня течії, струминка, струм та ін.
73. Прискорення частинки рідини за методом Ейлера. Фізичне його тлумачення.
74. Дати фізичне тлумачення рівняння суцільності руху рідини.
75. Поняття "витрата" рідини. Загальний спосіб її визначення для рідин і газів.
76. Пояснити сутність теореми Коши-Гельмгольца про рух частинки рідини. Види деформаційного руху частинки рідини.
77. Дати фізичне тлумачення диференційного рівняння руху нев'язкої рідини.
78. Основна задача динаміки нев'язкої рідини. Загальна система рівнянь для вирішення задач динаміки нев'язкої рідини.
79. Умови однозначності (початкові та граничні) рішення гідродинамічних задач.
80. Дати фізичне і геометричне тлумачення інтеграла Бернуллі. Схожість і відмінність інтегралів Ейлера і Бернуллі.
81. Застосування інтеграла Бернуллі в експериментальній практиці

вимірювання швидкості руху рідини.

82. Розповсюдження малих збурень у газовому середовищі. Швидкість звуку.

83. Критичні параметри і параметри гальмування газового потоку.

84. Рівняння Бернуллі для адіабатичної одномірної течії газу.

85. Числа (безрозмірні швидкості)  $M$ ,  $\alpha$ , та  $\Lambda$ . Діапазон їх значень і практичне використання.

86. Аналіз зміни параметрів газового потоку вздовж труби перемінного поперечного перерізу (рівняння Гюгоніо).

87. Що таке стрибок ущільнення? Умови його виникнення в газових потоках.

88. Дати порівняльний аналіз ударної адіабати Гюгоніо і звичайної адіабати Пуасона.

89. Що таке кут Маха і який його зв'язок з швидкістю газового потоку?

90. Надзвукове сопло Лавалю.

91. Пояснити парадокс Ейлера-Даламбера. Умови його існування.

92. Умови гідродинамічної подібності двох явищ. Дослідження Рейнольдса стосовно ламінарної та турбулентної структур потоку в трубах. Критичне число Рейнольдса.

93. Дати порівняльний аналіз розподілу швидкості в поперечному перерізі труби при ламінарній і турбулентній течіях.

94. Види гідравлічних втрат у трубопровідних системах та їх розрахунок. Вплив шорсткості труб на гідравлічні втрати тиску в них.

95. Задачі гідравлічного розрахунку трубопровідних систем.

96. Геометричні характеристики крил. Гідродинамічні сили, що діють на крило в пов'язаній і поточній системах координат. Дати пояснення сили опору тертя і сили опору форми.

97. Теорема М.Є. Жуковського про величину і напрямок дії під'ємної сили.

98. Коефіцієнти гідродинамічних сил і гідродинамічна якість крила.

99. Класифікація решіток профілів. Теорема М.Є. Жуковського для решітки профілів.

100. Теорія Прандтля про примежовий шар.