

**Програмові вимоги до екзамену  
з дисципліни «Термодинаміка і статистична фізика»**

1. Об'єкт, предмет і методи термодинаміки та статистичної фізики.
2. Поняття термодинамічної системи. Інтенсивні та екстенсивні параметри стану.
3. Термодинамічні потенціали та їх залежність від параметрів стану системи.
4. Нульовий принцип термодинаміки. Рівноважний стан. Температура.
5. Принцип еквівалентності тепла й механічної роботи.
6. Перший принцип термодинаміки.
7. Внутрішня енергія термодинамічної системи.
8. Другий принцип термодинаміки.
9. Рівноважні (зворотні) та нерівноважні (незворотні) процеси.
10. Адіабатичний процес.
11. Другий принцип термодинаміки для рівноважних процесів.
12. Поняття ентропії.
13. Обчислення коефіцієнта корисної дії теплових машин.
14. Другий принцип термодинаміки для нерівноважних процесів.
15. Нерівність Клаузіуса.
16. Фізичний зміст хімічного потенціалу.
17. Співвідношення Дюгема-Гіббса.
18. Кількість незалежних параметрів стану системи.
19. Залежність термодинамічних потенціалів від кількості частинок.
20. Необхідні та достатні умови термодинамічної рівноваги однокомпонентних ізольованих систем.
21. Теплова рівновага.
22. Механічна рівновага.
23. Фазова рівновага.
24. Неповна рівновага.
25. Локальна рівновага.
26. Достатні умови термодинамічної рівноваги.
27. Рівновага за додаткових умов.
28. Термодинамічний метод моделювання фізичних процесів.
29. Основне рівняння термодинаміки.
30. Співвідношення Максвелла.
31. Термічне та калоричне рівняння стану, умова їх сумісності.
32. Застосування термодинаміки для дослідження ідеального атомного газу та інших термодинамічних систем.
33. Процес Джоуля-Томсона.
34. Температура інверсії для газу ван дер Ваальса.
35. Парадокс Гіббса.
36. Третій принцип термодинаміки та наслідки з нього.
37. Статистичний метод вивчення властивостей макроскопічних систем.
38. Мікростани та макростан системи.
39. Статистичний ансамбль.
40. Усереднення за часом і за ансамблем.
41. Ергодична гіпотеза.

42. Густина ймовірності мікростанів.
43. Рівняння Ліувілля.
44. Мікроканонічний ансамбль.
45. Мікроканонічний розподіл Гіббса.
46. Термодинамічна вага стану системи із заданими внутрішньою енергією та кількістю частинок.
47. Принцип Больцмана.
48. Особливості дослідження класичних систем.
49. Дослідження термодинамічних систем за допомогою принципу Больцмана.
50. Парамагнетизм Кюрі.
51. Системи з від'ємною абсолютною температурою.
52. Застосування принципу Больцмана для дослідження властивостей ідеального атомного газу, інших класичних і квантових систем.
53. Канонічний ансамбль. Канонічний розподіл Гіббса.
54. Статистичний інтеграл і статистична сума.
55. Урахування тотожності частинок.
56. Зв'язок вільної енергії Гельмгольца з статистичним інтегралом і статистичною сумою.
57. Дослідження термодинамічних систем методом канонічного ансамблю.
58. Застосування цього методу для дослідження властивостей ідеального атомного газу, інших класичних і квантових систем.
59. Основні поняття рівноважної квантової статистичної фізики.
60. Статистичний оператор і матриця густини ймовірності мікростанів.
61. Рівняння Неймана.
62. Квантування енергії поступального руху частинок ідеального газу.
63. Великий канонічний ансамбль.
64. Великий канонічний розподіл Гіббса.
65. Велика статистична сума.
66. Великий термодинамічний потенціал, його зв'язок з великою статистичною сумою, іншими термодинамічними параметрами.
67. Обчислення великого термодинамічного потенціалу і рівнянь стану ідеального атомного газу зі змінною кількістю частинок.
68. Властивості молекулярних газів.
69. Термодинамічні властивості невиродженого ідеального газу, що складається з двохатомних молекул.
70. Електронна, поступальна, коливальна та обертальна частини статистичної суми.
71. Вплив обертального й коливального рухів на теплоємність.
72. Особливості системи молекул, що складаються з однакових атомів.
73. Властивості орто- та параводню.
74. Термодинамічні властивості невиродженого ідеального газу, що складається з багатоатомних молекул.
75. Термодинамічні властивості реального газу.
76. Конфігураційний інтеграл.
77. Рівняння стану у вигляді віріального ряду за степенями густини.
78. Рівняння стану ван дер Ваальса.

79. Зв'язок другого віріального коефіцієнта з параметрами міжмолекулярної взаємодії.
80. Статистична теорія вироджених систем.
81. Обчислення великої статистичної суми для ідеального газу квантових частинок з урахуванням особливостей хвильової функції.
82. Розподіли Фермі-Дірака та Бозе-Ейнштейна.
83. Невироджений газ, розподіл Максвелла-Больцмана.
84. Хвильові та корпускулярні властивості частинок у вироджених та неvirоджених системах.
85. Методика обчислень термічного та калоричного рівнянь стану вироджених термодинамічних систем.
86. Термодинамічні властивості електронного газу в металах.
87. Густина електронних станів, енергія електронного газу, енергія Фермі, температурна залежність хімічного потенціалу, температура виродження.
88. Теплоємність.
89. Основні положення зонної теорії твердого тіла.
90. Статистика рухомих та нерухомих носіїв заряду в напівпровідниках.
91. Хімічний потенціал електронів в напівпровідниках.
92. Принцип компенсації.
93. Властивості власних і домішкових напівпровідників n- і p-типу.
94. Температурна залежність концентрації носіїв струму домішкових напівпровідників.
95. Явище конденсації Бозе-Ейнштейна.
96. Температура бозе-конденсації.
97. Кількість бозе-частинок на основному енергетичному рівні, енергія, теплоємність і тиск бозе-газу.
98. Термодинамічні властивості рівноважного електромагнітного випромінювання.
99. Закони Бартолі, Стефана-Больцмана, Віна, Релея-Джінса.
100. Формула Планка для спектральної густини енергії випромінювання.
101. Теплоємність твердого тіла. Закон Дюлонга-Пти.
102. Модель твердого тіла Ейнштейна.
103. Теорія теплоємності твердого тіла Дебая.
104. Оптичні фонони та їх внесок в теплоємність.
105. Фізика гетерофазних багатокомпонентних систем.
106. Фазова рівновага. Умови фазової рівноваги в гетерогенній системі.
107. Правило фаз Гіббса.
108. Класифікація фазових переходів.
109. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса.
110. Рівняння Еренфеста для фазових переходів другого роду.
111. Умови хімічної рівноваги. Закон діючих мапр.
112. Теорія флуктуацій
113. Флуктуації та кореляція параметрів стану термодинамічних систем.
114. Статистична теорія флуктуацій.
115. Флуктуації і кореляція термодинамічних величин у великому канонічному та канонічному ансамблях.
116. Термодинамічна теорія флуктуацій.

117. Ймовірність термодинамічних флуктуацій.

118. Флуктуація температури та інших параметрів стану термодинамічних систем.