

## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ЭКЗАМЕНОВ В АСПИРАНТУРУ

1. Физические принципы получения низких температур. Область применения.
2. Обратный термодинамический цикл. Классификация обратных циклов.
3. Обратимые и необратимые холодильные процессы. Условия обратимости процессов. Обратимый цикл Карно.
4. Принципиальные схемы и циклы одноступенчатой холодильной машины: с расширительным цилиндром, с регулирующим вентилем, с всасыванием компрессором сухого или перегретого пара.
5. Тепловой расчет одноступенчатой холодильной машины.
6. Сокращение необратимых потерь в цикле холодильной машины, вносимых регулирующим вентилем и процессом сжатия. Коэффициент обратимости циклов.
7. Теоретический цикл и пути совершенствования паровой холодильной машины.
8. Принципиальные схемы и циклы двухступенчатой паровой холодильной машины с полным промежуточным охлаждением.
9. Тепловой расчет действительного цикла двухступенчатой холодильной машины.
10. Принципиальные схемы и циклы трехступенчатой и каскадной холодильной машины. Преимущества, недостатки и область применения.
11. Объемные потери действительного поршневого компрессора. Индикаторная диаграмма. Коэффициент подачи.
12. Мощность компрессора и энергетические показатели работы поршневого компрессора.
13. Холодопроизводительность и ее зависимость от режимов работы поршневого компрессора.

14. Динамический расчет поршневого компрессора: определение суммарной силы и моментов, действующих на кривошипно-шатунный механизм.

15. Динамический расчет поршневого компрессора: диаграмма тангенциальных сил; определение момента инерции муфты.

16. Винтовой холодильный маслозаполненный компрессор: технологическая схема; преимущества и недостатки в сравнении с поршневым компрессором.

17. Геометрия и конструкция винтов холодильного компрессора. Основные геометрические параметры винтов.

18. Теоретическая и действительная холодопроизводительность винтового холодильного компрессора. Индикаторная диаграмма. Коэффициент подачи.

19. Геометрические характеристики периода всасывания ВХК. Определение углов всасывания винтового компрессора.

20. Геометрические характеристики периодов сжатия и нагнетания ВХК. Определения углов нагнетания винтового компрессора.

21. Равновесная температура воздуха в охлаждаемых помещениях. Параметры, воздействующие на установление повышенной температуры воздуха в помещении. Графический способ нахождения равновесной температуры.

22. Равновесная влажность воздуха в охлаждаемом помещении. Параметры, воздействующие на установление равновесной относительной влажности воздуха. Анализ уравнения для усушки продукта.

23. Тепло и пароизоляция охлаждаемых помещений, ее назначение. Определение толщины тепловой изоляции.

24. Увлажнение материалов в ограждающих конструкциях. Образование зоны конденсации. Определение толщины пароизоляционного слоя ограждающих конструкций охлаждаемых помещений.

25. Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения. Выбор

расчетного периода. Теплопритоки на компрессор и оборудование.

26. Безнасосные схемы узла подачи хладагента в охлаждающие приборы (без отделителя жидкости, с нижним и верхним расположением отделителя жидкости, преимущества и недостатки).

27. Насосная схема холодоснабжения с горизонтальным ресивером. Определение вместимости ресиверов.

28. Насосная схема холодоснабжения с вертикальным циркуляционным ресивером.

29. Компаундная схема холодоснабжения.

30. Компаундные схемы холодоснабжения с применением CO<sub>2</sub> в промышленных холодильных системах.

31. Компаундные схемы холодоснабжения с применением CO<sub>2</sub> в торговых комплексах.

32. Способы оттаивания и удаления инея с поверхности воздухоохладителей и батарей.

33. Схемы охлаждения жидким хладоносителем: с открытыми охлаждающими приборами и закрытым испарителем.

34. Схемы охлаждения жидким хладоносителем: с закрытыми охлаждающими приборами и закрытым испарителем (двухтрубная закрытая система). Схема охлаждения летучим хладоносителем (аммиаком, схема Гоголина А.А.).

35. Физические основы процесса в аппаратах для охлаждения циркуляционной воды. Система отвода теплоты от конденсаторов холодильной установки, их достоинства и недостатки. Выбор температуры конденсации при различных системах отвода теплоты.

36. Бытовые холодильные приборы и их классификация.

37. Схемы холодоснабжения бытовых холодильных приборов.

38. Конструктивные особенности одно-трехкамерных бытовых холодильных приборов.

39. Системы охлаждения бытовых холодильных приборов.

40. Дефектация бытовых холодильных приборов.
41. Технические средства для сервиса холодильных систем.
42. Промышленные низкотемпературные малые холодильные установки.
43. Малые холодильные установки. Стационарные холодильные камеры, прилавки, витрины. Паротеплоизоляция. Особенности расчета теплопритоков в охлаждаемые объекты.
44. Типы контейнеров. Системы охлаждения. Малые низкотемпературные холодильные установки.
45. Организация и проектирование монтажных работ. Последовательность работ по монтажу холодильного оборудования. Типы и изготовление фундаментов. Оборудование и инструмент для производства монтажных работ.
46. Требования, предъявляемые к размещению малых холодильных установок. Монтаж малых холодильных установок. Монтаж сборных камер. Монтаж теплообменных аппаратов, приборов охлаждения.
47. Последовательность замены хладагента R12 на R134a.
48. Последовательность замены хладагента R22 на R407C.
49. Монтаж терморегулирующих вентилей. Анализ возможных неисправностей ТРВ и их устранение.
50. Анализ неисправностей воздухоохладителей и воздушных конденсаторов.
51. Перспективные направления использования электрофизических методов в холодильной технике и технологии.
52. Понятие об электрическом ветре. Подвижность ионов.
53. Влияние параметров электрического поля на скорость движения воздушного потока.
54. Влияние электроконвекции на наружный теплообмен в конденсаторах ( $t$ ,  $q$ ,  $\alpha$ ).
55. Энергетические показатели бытового холодильного агрегата с

электроконвективным охлаждением.

56. Конструктивное оформление конденсаторов с электроконвективным охлаждением.

57. Методы интенсификации тепло и массообмена приборов охлаждения.

58. Влияние электроконвекции на аэродинамическое сопротивление воздухоохладителя.

59. Холодильная обработка пищевых продуктов с применением электрофизических методов.

60. Увлажнение воздуха в холодильных камерах. Размещение воздухоохладителей в камере с увлажнением.

61. Тепломассоперенос при охлаждении. Теплота, отводимая при охлаждении. Продолжительность процесса.

62. Тепломассоперенос при замораживании. Теплота, отводимая при замораживании. Продолжительность процесса.

63. Вымороженная вода в пищевых продуктах. Способы определения доли вымороженной воды.

64. Физические свойства пищевых продуктов при низких температурах: плотность, теплоемкость и теплопроводность, электрическое сопротивление, структурно-механические свойства.

65. Свойства влаги как основного компонента пищевых продуктов. Молекулярная структура воды. Агрегатное состояние воды.

66. Камеры охлаждения пищевых продуктов. Принципиальные схемы камер. Расчет и подбор оборудования.

67. Камеры замораживания пищевых продуктов. Принципиальные схемы камер. Расчет и подбор оборудования.

68. Камеры размораживания пищевых продуктов. Принципиальные схемы. Расчет и подбор оборудования.

69. Первое, второе и третье начало термодинамики, определения, использования в криогенной технике.

70. Низкотемпературные компрессоры: адиабатическое и изотермическое сжатие (определения, отличия и область использования этих понятий).

71. Низкотемпературные теплообменники: идеальный, реальный, регенеративный, рекуперативный: определения, отличия и примеры использования в технике низких температур.

72. Дроссельные, вихревые и термоэлектрические термокамеры. Принцип действия. Область применения.

73. Криоваккуумная техника, низкотемпературная тепловая изоляция в криогенной технике, ее свойства. Понятие "тепловых мостов" в изоляционных устройствах.

74. Дроссельные микрокриогенные системы. Схемы, принцип действия, область применения.

75. Криогенные системы для хранения и транспортировки сжиженных газов.

76. Основные уравнения термодинамики влажного воздуха. Диаграмма изменений состояния воздуха. Основные процессы обработки воздуха в кондиционерах. Построения, расчет.

77. Расчет тепло- и влагопритоков в кондиционируемые помещения. Подбор кондиционеров.

78. Анализ тепло- и влагопритоков в производственные кондиционируемые помещения пищевых предприятий. Особенности расчета при тепловой и холодильной обработке продуктов. Область изменения тепловлажностных коэффициентов помещений.

79. Камеры орошения. Устройство. Область изменения состояний воздуха. Расчет процессов и камер. Холодоснабжение. Автоматизация.

80. Камеры орошения, работающие в режимах политропной обработки воздуха с повышением энтальпии. Область процессов. Схемы и расчет камер. Автоматизация.

81. Поверхностные воздухоохладители, работающие в области

положительных температур. Устройство. Схемы процессов при непосредственном охлаждении и с хладоносителем. Расчет. Автоматизация.

82. Теплоутилизаторы с промежуточным теплоносителем. Схемы аппаратов, процессов обработки воздуха в теплый и холодный периоды года. Расчет. Автоматизация.

83. Центральные системы комфортного кондиционирования воздуха с частичной рециркуляцией и отдельной влажностной обработкой смеси в различные периоды года. Схемы систем и процессов. Расчет. Автоматизация.

84. Центральные системы комфортно-технологического кондиционирования для помещений с избыточными поступлениями теплоты, оборудованные воздухоохладителем с обводным каналом. Схемы систем и процессов. Расчет. Автоматизация.

85. Центральные системы комфортно-технологического назначения для пищевых предприятий. Отличительные особенности. Устройство, схемы процессов. Расчет. Автоматизация.

86. Системы кондиционирования воздуха в охлаждаемых помещениях. Схемы систем и процессов. Расчет. Автоматизация.

87. Центральные-местные системы кондиционирования, работающие на базе фанкойлов. Схемы процессов в теплый и холодный периоды года. Расчет. Автоматизация. Холодоснабжение.

88. Центральные-местные системы, работающие на базе сплит-кондиционеров. Схемы процессов. Расчет. Автоматизация. Холодоснабжение.

89. Кондиционеры сплит-систем с внутренним блоком колонного типа. Устройство, процессы обработки воздуха. Расчет. Тепло- и холоднооснабжение. Автоматизация.

90. Кондиционеры сплит-систем с внутренним блоком кассетного типа. Схемы аппаратов и процессов обработки воздуха. Тепло- и холоднооснабжение. Расчет. Автоматизация.

91. Фанкойлы. Устройство. Схемы процессов обработки воздуха.

Расчет. Тепло- и холодоснабжение. Автоматизация.

92. Шкафные автономные кондиционеры с частичной рециркуляцией и полным циклом обработки воздуха. Схемы кондиционеров и процессов.

Расчет. Холодоснабжение. Автоматизация.

93. Шкафные автономные кондиционеры, работающие на полной рециркуляции с двойной системой охлаждения. Устройство. Процессы обработки воздуха. Расчет. Холодоснабжение. Автоматизация.

94. Процессы обработки воздуха в системах охлаждения готовых пищевых продуктов после термообработки. Расчет и подбор охлаждающего и воздухораспределительного оборудования.

95. Процессы обработки воздуха в системах кондиционирования при сушке сырокопченых колбасных и других мясных продуктов. Расчет и подбор кондиционирующего и воздухораспределительного оборудования.

96. Системы распределения воздуха в производственных кондиционируемых помещениях. Схемы систем, расчет. Подбор энергосберегающего оборудования.

97. Сравнительный анализ годовых расходов холода и теплоты в современных системах кондиционирования комфортного назначения.

## **СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Ананьев В.А. и др. Системы вентиляции и кондиционирования. Теория и практика. М. Евроклимат, 2008.

2. Бабакин Б.С. Электротехнология в пищевой промышленности. М.: Колос, 1991.

3. Бабакин Б.С. Зарубежные бытовые холодильники. Н. Дели, 2009.

4. Бабакин Б.С., Выгодин В.А. Спиральные компрессоры в холодильных системах. Рязань, 2003.

5. Бабакин Б.С., Выгодин В.А. Бытовые холодильники и морозильники. М.: Колос, 2005.

6. Бабакин Б.С., Выгодин В.А., Кулагин В.Н. Диагностика работы приборов охлаждения малых холодильных установок и методы устранения их неисправностей. М., МГУПБ, 2000.

7. Бабакин Б.С. Хладагенты, масла, сервис холодильных систем. Рязань, 2003.

8. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. М. Евроклимат, 2006.

9. Вода в пищевых продуктах. Под ред. Дакуорта. Пищевая промышленность, 1980.

10. Гоголин А.А., Данилова Г.Н., Азарсков Р.М., Медникова Н.М. Интенсификация теплообмена в испарителях холодильных машин. Пищевая промышленность, 1982.

11. Гинзбург А.С. Массовлагообменные характеристики пищевых продуктов. Пищевая промышленность, 1982.

12. Гинзбург А.С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов. Пищевая промышленность, 1975.

13. Данилова Г.Н. и др. Теплообменные аппараты холодильных установок. Л.: Машиностроение, 1986.

14. Железный В.П., Железный П.В., Лысенко О.В., Овчаренко В.С. Эколого-термоэкономический анализ перспектив применения аммиака в холодильном оборудовании // ХТ. № 3.2000.

15. Иванов О.П. Конденсаторы и водоохлаждающие устройства. Л.: Машиностроение, 1980.

16. Каучешвили Э.И. и др. Физико-технические основы холодильной обработки пищевых продуктов. М.: Агропромиздат, 1985.

17. Курьлев Е.С., Оносовский В.В., Румянцев Ю.Д. Холодильные установки. Л.: Машиностроение, 1999.

18. Малова Н.Д. Рекомендации по проектированию систем вентиляции и кондиционирования для предприятий пищевой промышленности. М.: Термокул, 2005.

19. Малова Н.Д. Проектирование систем кондиционирования воздуха предприятий мясной промышленности. М.: Колос, 2008.
20. Маринюк Б.Т. Аппараты холодильных машин (теория и расчет). Энергоатомиздат, 1995.
21. Рогов И.А., Бабакин Б.С., Выгодин В.А. Электрофизические методы в холодильной технике и технологии. М.: Колос, 1996.
22. Сотников А.Г. Процессы, аппараты и системы кондиционирования воздуха. Теория, техника и проектирование. С.П.: 2005.
23. Сотников А.Г. Автономные и специальные системы кондиционирования воздуха. С.П.: ООО АТ, 2005.
24. Теплофизические основы получения искусственного холода: Справочник / Под ред. А.В. Быкова. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
25. Харин В.М., Агафонов Г.В. Теоретические основы тепло- и влагообменных процессов пищевой технологии. Изд. Пищевая промышленность, 2001.
26. Шорин С.Н. Теплопередача. Высшая школа. 1964
27. Холодильные машины: Справочник / Под ред. А.В. Быкова. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.
28. Холодильные установки / Под ред. И.Г. Чумака. М.: Агропромиздат, 1991.
29. Холодильные машины /Под ред. Л.С.Тимофеевского: Изд. Политехника, Санкт-Петербург, 1997.
30. Чижов Г.Б. Теплофизические процессы в холодильной технологии пищевых продуктов. М.: Пищевая промышленность, 1971.