

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет летательных аппаратов
Заочный факультет

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФЛА

профессор, д.т.н. Матвеев Константин
Александрович

“ ___ ” _____ г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан ЗФ

профессор, д.т.н. Темлякова Зоя Савельевна

“ ___ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Холодильные машины и установки

ООП: специальность 140401.65 Техника и физика низких температур

Шифр по учебному плану: СД.Ф.7

Факультет: заочный заочная форма обучения

Курс: 4 5, семестр: 10 7 8 9

Лекции: 20

Практические работы: 6 Лабораторные работы: 20

Курсовой проект: 10 Курсовая работа: - РГЗ: -

Самостоятельная работа: 244

Экзамен: 10 Зачет: 8

Всего: 290

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 651100
Техническая физика.(№ 212 тех/дс от 27.03.2000)

СД.Ф.7, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Технической теплофизики протокол № 230 от 27.06.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Клещин Эдуард Васильевич

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Чичиндаев Александр Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Чичиндаев Александр Васильевич

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
СД.Ф.7	<p>Холодильные машины и установки:</p> <p>Классификация холодильных установок; холодильные компрессоры; холодильные компрессоры объемного действия; теоретический и действительный циклы; холодопроизводительность; энергетические показатели; холодильные камеры и крупные холодильники; электрооборудование и автоматизация низкотемпературных установок; эксплуатация низкотемпературных установок; регулирование низкотемпературных установок; вопросы надежности низкотемпературных установок; подбор и проектирование холодильных установок; пусковые периоды в холодильных машинах и установках; цикличная работа холодильной установки; влияние температуры окружающей среды на энергетические характеристики холодильных систем; характеристики различных хладагентов при изменении температуры окружающей среды; причины изменения теплового потока от объекта охлаждения; особенности влияния утечек однокомпонентных, зетропных и азеотропных хладагентов на изменение характеристик холодильных систем; взаимосвязь параметров при работе холодильных установок в нерасчетных условиях; описание динамических режимов работы холодильных установок и аппаратов; математические модели теплообменных аппаратов холодильных установок; системы автоматизации холодильных установок в нерасчетных условиях.</p>	290

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Рабочая программа составлена на основании государственного образовательного стандарта по направлению 651100 "Техническая физика" для дипломированных специалистов, утвержденного 27.03.2000г. (регистрационный номер 212 тех/дс).
Адресат курса	Студенты направлению 651100 "Техническая физика" специальности 070200 - техника и физика низких температур.
Основная цель (цели) дисциплины	Состоит в формировании знаний и умений в области расчета, проектирования и эксплуатации машин и аппаратов холодильной техники.
Ядро дисциплины	Схемы и циклы холодильных машин, схемы и принцип действия холодильных установок.

Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Материаловедение, механика, информатика, метрология, стандартизация и сертификация, электротехника и электроника, техническая термодинамика, теплообмен, безопасность жизнедеятельности и математические методы моделирования физических процессов.
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Высшая математика, физика, химия,
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Предполагается изучение циклов и схем холодильных машин, а также изучение и принцип действия холодильных установок, основ автоматизации и эксплуатации.

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	О физических процессах получения холода, холодильных агентах и хладоносителях.
знать	
2	Типы и принцип действия холодильных машин, состав и назначение холодильных установок.
уметь	
3	Рассчитывать и разрабатывать схемы холодильных машин и установок.
иметь опыт (владеть)	
4	Проведение инженерных расчетов и принципы конструирования холодильных машин и установок.

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 7		
Модуль: Холодильные машины.		
Дидактическая единица: Теоретические основы.		
Типы и теоретические циклы холодильных машин.	4	1, 2
Семестр: 8		
Модуль: Холодильные машины.		
Дидактическая единица: Теоретические основы.		
Построение теоретических циклов одно и двухступенчатых холодильных машин с помощью программы CoolPack.	4	1, 2
Выбор типа хладагента и хладоносителя для систем холодоснабжения.	4	1
Модуль: Холодильные установки.		
Дидактическая единица: Схемы, принцип действия.		
Современные схемы холодильных установок.	4	3
Семестр: 9		
Модуль: Холодильные установки.		
Дидактическая единица: Теоретические основы.		
Оборудование и автоматизация холодильных установок.	4	3, 4

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8			
Модуль: Холодильные машины.			
Дидактическая единица: Теоретические основы.			
Расчет параметров двухступенчатой холодильной машины.	Разрабатывается схема, производится построение теоретического холодильного цикла и определяются энергетические параметры.	6	2, 3, 4

Лабораторная работа

Таблица 4.3

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8			
Модуль: Холодильные машины.			
Дидактическая единица: Схемы, принцип действия.			
Исследование характеристик парокомпрессионной холодильной машины.	На стенде определяются параметры работы холодильной машины и строится теоретический цикл с последующим расчетом энергетических параметров.	4	2, 4
Изучение способов подачи хладагента в испаритель.	Рассматриваются известные способы подачи хладагента в испаритель и производится выбор ТРВ из зарубежных каталогов.	8	2
Дидактическая единица: Теоретические основы.			
Определение тепловой нагрузки испарителя.	Для заданных параметров работы системы охлаждения производится определение тепловой нагрузки на испаритель холодильной машины.	4	3, 4
Модуль: Холодильные установки.			
Дидактическая единица: Схемы, принцип действия.			

<p>Определение основных неисправностей и способов их устранения в холодильных установках.</p>	<p>Производится анализ неисправностей и способов их устранения, рассматриваемых в журнале "Холодильная техника"</p>	<p>4</p>	<p>2, 4</p>
---	---	----------	-------------

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 7, Индив. работа

не предусмотрена

Семестр- 7, Подготовка к занятиям

не предусмотрена

Семестр- 8, Подготовка к зачету

Изучение методических материалов , лекционного курса и ответы на требуемые вопросы программы курса - 30 час.

Семестр- 8, Индив. работа

Изучение систем подачи хладагента в испаритель - 10 часов.

Семестр- 8, Подготовка к занятиям

Изучение схем и принципа действия холодильных машин и установок - 5 час.

Семестр- 9, Индив. работа

не предусмотрена

Семестр- 10, Курсовой проект

Проектирование малой холодильной установки - 40 час.

Семестр- 10, Подготовка к экзамену

Состоит в повторении изученного лекционного материала и проработке основной и дополнительной литературы - 10 часов.

Семестр- 10, Подготовка к занятиям

Изучение методической литературы - 5 час.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

К аттестации допускаются студенты, прошедшие обучение по программе дисциплины, и успешно выполнившие все виды учебной деятельности, предусмотренные графиком учебного процесса (нет задолженности по практическим и лабораторным занятиям, успешно написана контрольная работа, сдано РГЗ).

В 8-ом семестре:

проводится по результатам выполнения лабораторных работ и работы на практических занятиях, по результатам защиты курсового проекта и результатам собеседования на зачете по курсу.

В 9-ом семестре:

проводится по результатам выполнения лабораторных работ, по результатам выполнения ответов на контрольные вопросы на 7-ой и 13-ой неделях и результатам собеседования на экзамене по курсу.

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Брайдерт Г. Проектирование холодильных установок. Расчеты, параметры, примеры / Г.-Й. Брайдерт ; пер. с нем. Л. Н. Казанцевой. - М., 2006. - 355 с. : ил.
2. Курылев Е. С. Холодильные установки : учебник для вузов по специальности "Техника и физика низких температур" и "Холодильная, криогенная техника и кондиционирование" / Е. С. Курылев, В. В. Оносовский, Ю. Д. Румянцев. - СПб., 2004 (2002). - 575, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Чумак И. Г. Холодильные установки : учебник для вузов по специальности 0529 "Холодильные и компрессорные машины и установки" / И. Г. Чумак, В. П. Чепурненко, С. Г. Чуклин ; под ред. И. Г. Чумака. - М., 1981. - 343, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Свердлов Г. З. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и установок кондиционирования воздуха : учебное пособие для техникумов по специальности "Холодильно-компрессорные машины и установки" / Г. З. Свердлов, Б. К. Явнель. - М., 1972. - 381, [1] с. : ил.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Холодильные машины : методические указания к курсовому проекту по холодильным установкам для специальности 07.02.00 "Техника и физика низких температур" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. В. Клещин]. - Новосибирск, 2000. - 30 с.

В электронном виде

1. Холодильные машины : методические указания к курсовому проекту по холодильным установкам для специальности 07.02.00 "Техника и физика низких температур" / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Э. В. Клещин]. - Новосибирск, 2000. - 30 с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2000/klech.zip>

8.2 Программное обеспечение

1. Microsoft, Office XP, Офисный пакет приложений
2. Parametric Technology Corporation, MathCAD 14 , Решение задач и анализ их результатов

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

1. Простейший одноступенчатый цикл парокомпрессионной холодильной машины (принципиальная схема, принцип действия, цикл в "i-lg p" диаграмме). Определение с помощью диаграммы "i-lg p" параметров теоретического цикла q_0 , q_k , l , q_v , x , η_t , Q_0 , N и η_d .
2. Цикл одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины с регенеративным теплообменником (принципиальная схема, принцип действия, цикл в "i-lg p" диаграмме). Определение по диаграмме "i-lg p" параметров теоретического цикла и q_0 . Преимущества этого цикла.
3. Двухступенчатый цикл парокомпрессионной холодильной машины ФДС - 20М (схема, принцип действия, цикл в "i-lg p" диаграмме).
4. Цикл простейшей каскадной парокомпрессионной холодильной машины (схема, принцип действия, цикл в "T -S" диаграмме).
5. Пароэжекторная холодильная машина (схема, принцип действия, тепловой коэффициент).
6. Абсорбционная холодильная машина (схема, принцип действия, тепловой коэффициент).
7. Термоэлектрическая холодильная машина (схема, принцип действия, теплота Пельтье).
8. Вихревая труба (схема, принцип действия).
9. Простейший цикл воздушной холодильной машины (схема, принцип действия, теоретический цикл в "T -S" диаграмме, холодильный коэффициент теоретического цикла).
10. Разомкнутый цикл с избыточным давлением - воздушная холодильная машина Н.Н.Кошкина (схема, принцип действия).
11. Рабочие вещества холодильных машин. Хладагенты высокого, среднего и низкого давления. Растворимость в хладагентах масел, взаимодействие их с водой и воздействие их на конструкционные материалы.
12. Хладоносители и их свойства.
13. Особенности холодильных машин различных типов и области их применения.
14. Холодопроизводительность, потребляемая мощность и коэффициент подачи поршневого компрессора.
15. Винтовые холодильные компрессоры. Принцип действия, достоинства. Способы снижения утечек газа в этих компрессорах.
16. Кожухотрубные горизонтальные и вертикальные конденсаторы. Назначение, особенности конструкции аммиачных и фреоновых конденсаторов.
17. Пластинчатые и воздушные конденсаторы. Назначение и особенности конструкции.
18. Испарительные конденсаторы. Конструктивная схема, принцип работы.
19. Кожухотрубные испарители с межтрубным и внутритрубным кипением хладагента. Особенности конструкции аммиачных и фреоновых испарителей.
20. Пластинчатые испарители для охлаждения воздуха. Охлаждающие батареи и воздухоохладители, особенности конструкции.
21. Конструктивная схема и особенности работы одноступенчатых компрессоров при наличии нескольких температур кипения.
22. Конструктивная схема и особенности функционирования узла конденсатора и линейного ресивера.
23. Требования к схемам узла подачи хладагента при работе установок непосредственного охлаждения. Возможные способы подачи хладагента в охлаждающие приборы.
24. Требования, предъявляемые к схемам холодильных установок.
25. Безнасосные способы подачи хладагента в охлаждающие приборы под действием разности давлений конденсации и кипения (возможные схемы, определение количества хладагента, которое должно испаряться в охлаждающих приборах, понятие кратности циркуляции хладагента).

26. Насосный способ подачи хладагента в охлаждающие приборы (схема, достоинства этой схемы по сравнению с безнасосными схемами подачи хладагента в охлаждающие приборы).
27. Компаундная холодильная установка с одним промежуточным давлением (схема, принцип работы, достоинства).
28. Определение диаметров трубопроводов на стороне всасывания и нагнетания парокompрессионной холодильной установки.
29. Определение необходимой вместимости ресиверов (защитный, циркуляционный, дренажный и линейный).
30. Возможные способы оттаивания охлаждающих приборов.
31. Охлаждение хладоносителем с открытыми охлаждающими приборами и открытым испарителем (конструктивная схема, принцип работы, недостатки).
32. Охлаждение хладоносителем с охлаждающими приборами открытого типа и испарителем закрытого типа (конструктивная схема, принцип работы, недостатки).
33. Охлаждение хладоносителем с охлаждающими приборами закрытого типа и испарителем открытого типа (конструктивная схема, принцип работы, достоинства и недостатки).
34. Охлаждение хладоносителем с охлаждающими приборами и испарителем закрытого типа (конструктивная схема, принцип работы).
35. Охлаждение хладоносителем с охлаждающими приборами и испарителем закрытого типа с аккумулятором холода (конструктивная схема, принцип работы, применение).
36. Каскадная схема с аммиаком в качестве хладоносителя (конструктивная схема, принцип работы, применение).
37. Способ оттаивания рассольных батарей (конструктивная схема, принцип работы).
38. Маслоотделители парокompрессионных холодильных машин. Влияние масла на работу аппаратов.
39. Способы возврата масла в компрессор.
40. Устройство маслоотделителей (особенности конструкции аммиачного и фреонового маслоотделителей).
41. Способ изменения холодопроизводительности поршневого компрессора дросселированием на всасывании при помощи пропорционального регулятора температуры (конструктивная схема, принцип работы, статическая характеристика).
42. Способ регулирования холодопроизводительности компрессора плавным изменением числа оборотов электродвигателя.
43. Способ регулирования холодопроизводительности поршневого компрессора отжимом всасывающих клапанов.
44. Способ регулирования холодопроизводительности пуском и остановкой поршневого компрессора (упрощенная схема регулирования).
45. Основной способ регулирования холодопроизводительности винтового компрессора.
46. Основной способ регулирования холодопроизводительности центробежного компрессора.
47. Способы регулирования температуры в нескольких объектах при непосредственном охлаждении.
48. Способы регулирования температуры в камерах при рассольном охлаждении.
49. Способ регулирования перегрева терморегулирующим вентилем с внешним выравниванием (применение, принцип действия).
50. Способ регулирования перегрева терморегулирующим вентилем с внутренним выравниванием (применение, принцип действия).
51. Выбор регулятора для заполнения испарителя.
52. Регулирование давления конденсации.
53. Косвенные методы регулирования заполнения испарителя.
54. Реле давления РД-3-01 (назначение, конструктивная схема, принцип действия).

55. Датчики-реле температуры (назначение, принцип действия).
56. Реле уровня ПРУ-4 (ПРУ-5) (назначение, схема, принцип действия).
57. Поплавковые регуляторы уровня ПРУД (назначение, конструктивные схемы с перемещением клапана за счет энергии давления жидкости на входе и пара из конденсатора, принцип действия).
58. Регулятор уровня типа РУКЦ (назначение, конструктивная схема, принцип действия).
59. Дифференциальное реле контроля смазки типа РКС (конструктивная схема, принцип действия).
60. Терморегулирующие вентили (назначение, конструктивные виды).