

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

Алейников А.К. /Алейников А.К./

« 26 » августа 2013 г.

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Морозов А.А. /Морозов А.А./

« 26 » августа 2013 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Дисциплина

ТЕПЛО - И ХЛАДОТЕХНИКА

Направление подготовки

260100.62 Продукты питания из растительного сырья

Профиль подготовки /
специализация / маги-
стерская программа

Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий

Квалификация
(степень)

Бакалавр

выпускника

Нормативный срок
обучения

4 года

Форма обучения

Очная

	Всего	Количество часов							
		в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3				3				
Общее количество часов	108				108				
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	60				60				
лекции	20				20				
лабораторные	х				х				
практические	40				40				
Самостоятельная работа	48				48				
Количество рубежных контролей	2				2				
Форма итогового контроля	зач.				зач.				
Курсовой проект (работа)	х				х				

Разработчик: доцент, Скотников Д.А.

(подпись)

Саратов 2013

1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Тепло- и хладотехника» является приобретение студентами знаний в области тепловой и холодильной обработки продуктов, умения грамотно использовать в своей практической деятельности технические средства тепловой и холодильной обработки продуктов.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 260100 Продукты питания из растительного сырья дисциплина «Тепло- и хладотехника» относится к базовой части профессионального цикла.

Дисциплина базируется на знаниях и навыках полученных студентами в ходе изучения курсов физики, математики, инженерной графики и прикладной механики.

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- *знать*: основные законы физики, а также особенности протекания тепло- и массообменных процессов, иметь навык решения математических задач с применением дифференциальных и интегральных уравнений.
- *уметь*: выполнить математические расчеты тепло- и массообменных процессов, читать конструкторскую документацию.

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» является базовой для изучения дисциплины «Технологическое оборудование хлебозаводов, кондитерского и макаронного производства».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины «Тепло- и хладотехника»

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции: «Способность участвовать в разработке проектов вновь строящихся предприятий по выпуску продуктов питания из растительного сырья, реконструкции и техперевооружению существующих производств» (ПК-23).

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *Знать*: теоретические основы и прикладное значение тепло- и хладотехники в объеме, необходимом для понимания технологии продуктов питания из растительного сырья.
- *Уметь*: использовать знания и понятия тепло- и хладотехники в профессиональной деятельности.
- *Владеть*: методами расчетов на основе знаний тепло- и хладотехники.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа, из них аудиторная работа – 60 ч., самостоятельная работа – 48 ч.

Таблица 1

Структура и содержание дисциплины

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа Количество часов	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма	max балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4 семестр									
1.	Основные понятия теплотехники. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Изопроцессы идеального газа. Первый закон термодинамики для потока.	1	Л	В	2	-	-	КЛ	-
2.	Нагревание. Расчет теплообменника.	1	ПЗ	Т	2	2	ВК	ПО	5
3.	Нагревание. Изображение теплообменника.	2	ПЗ	Т	2	2	ВК	ПО	-
4.	Основы теплотехники. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. Дросселирование. Свойства реальных газов. Понятия о водяном паре. Характеристики влажного воздуха.	3	Л	В	2	-	-	КЛ	-
5.	Выпаривание. Расчет теплообменника.	3	ПЗ	Т	2	4	ТК	РГР	-
6.	Выпаривание. Изображение теплообменника.	4	ПЗ	Т	2	2	ТК	РГР	-
7.	Основы теории теплообмена. Основные понятия и определения. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Тепловое излучение.	5	Л	В	2	-	-	КЛ	-
8.	Сушка. Расчет сушильной установки.	5	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	-
9.	Сушка. Изображение сушильной установки.	6	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	-
10.	Теплопередача. Применение тепла.	7	Л	В	2	-	-	КЛ	-

	Теплопередача через плоскую стенку. Типы теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов. Физический процесс горения топлива. Теплообменные аппараты. Способы сушки.								
11.	Тепловая сушка. Расчет тепловой сушильной установки.	7	ПЗ	Т	2	4	ТК	УО	-
12.	Тепловая сушка. Изображение тепловой сушильной установки.	8	ПЗ	Т	2	6	ТК	РГР	-
13.	Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. Термодинамические основы работы холодильных машин. Процессы получения низких температур. Способы охлаждения. Термодинамический цикл холодильных машин. Расчет цикла холодильных машин. Принцип действия паровых компрессионных холодильных машин. Система охлаждения холодильной установки.	9	Л	В	2	-	-	КЛ	-
14.	Расход тепла. Расчет расхода тепла.	9	ПЗ	Т	2	-	ТК	УО	-
15.	Теплотехника	10	ПЗ	Т	2	2	РК	ПО	14
16.	Холодильные агенты и хладоносители. Типы холодильных машин. Компрессоры холодильных машин. Холодильные агенты и хладоносители. Газовые и вихревые холодильные машины. Компрессионные паровые холодильные машины. Абсорбционные и сорбционные холодильные машины. Пароэжекторные холодильные машины. Поршневые компрессоры. Ротационные компрессоры. Винтовые компрессоры. Турбокомпрессоры.	11	Л	В	2	-	-	КЛ	-
17.	Расчет изоляции охлаждаемого помещения. Расчет стен.	11	ПЗ	Т	2	2	РК	УО	-
18.	Расчет изоляции охлаждаемого помещения. Расчет перекрытия и пола.	12	ПЗ	Т	2	2	РК	УО	-
19.	Теплообменные аппараты холодильных машин. Вспомогательное оборудование. Конденсаторы. Испарители. Охлаждающие приборы. Вспомогательное оборудование. Автоматическое регулирование и управление. Агрегаты холодильных машин и установок.	13	Л	В	2	-	-	КЛ	-
20.	Расчет теплопритоков в охлаждаемое помещение.	13	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	-
21.	Расчет емкости холодильника и составление его планировки	14	ПЗ	Т	2	4	ТК	УО	-
22.	Расчет емкости холодильника и составление его планировки	15	ПЗ	Т	2	2	ТК	РГР	-
23.	Охлаждаемые сооружения и охлаж-	15	Л	Б	2	-	-	КЛ	-

	дающие среды. Классификация холодильников для пищевых продуктов. Классификация холодильников по назначению. Классификация холодильников по грузместимости. Охлаждающие среды, их свойства и параметры. Газообразная охлаждающая среда. Жидкая охлаждающая среда. Твердая охлаждающая среда.								
24.	Построение цикла и расчет одноступенчатой холодильной машины. Расчет одноступенчатой холодильной машины.	16	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	-
25.	Построение цикла и расчет одноступенчатой холодильной машины. Построение цикла одноступенчатой холодильной машины.	17	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	-
26.	Конструкции холодильников. Тепловой баланс. Конструкции холодильников. Наружные ограждающие конструкции. Внутренние ограждающие конструкции. Теплоизоляционные материалы. Гидроизоляционные материалы. Тепловой баланс охлаждаемого помещения. Системы охлаждения холодильных камер. Оттаивание снеговой шубы. Способы отвода теплоты от потребителя холода.	17	Л	Б	2	-	-	КЛ	-
27.	Изучение схемы и расчет двухступенчатой холодильной машины.	18	ПЗ	Т	2	2	ТК	УО	-
28.	Холодильное технологическое оборудование. Воздушные морозильные аппараты. Контактные морозильные аппараты. Сублимационные сушильные установки. Технологические кондиционеры. Охлаждение водным льдом. Льдосоляное охлаждение. Охлаждение холодоаккумуляторами с эвтектикой. Охлаждение сухим льдом. Испарительное охлаждение.	19	Л	Т	2	-	-	КЛ	-
29.	Расчет и подбор конденсаторов холодильных машин	19	ПЗ	Т	2	6	ТК	РГР	-
30.	Хладотехника	20	ПЗ	Т	2	2	РК ТР	ПО	14 7
31.	Выходной контроль						ВыхК	Э	20
Итого:					60	48			60

Примечание:

Условные обозначения:

Виды аудиторной работы: Л – лекция, ПЗ – практическое занятие.**Формы проведения занятий:** В – лекция-визуализация, Б – бинарная лекция, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме.**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

Форма контроля: УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, КЛ – конспект лекции, Р – реферат, З – зачет, РГР – расчетно-графическая работа.

5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Тепло- и хладотехника» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, бинарная лекция.

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 30 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 20 %).

6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

Вопросы входного контроля

1. Какие способы передачи теплоты Вы знаете.
2. Какой коэффициент характеризует интенсивность конвективного теплообмена.
3. Какой коэффициент характеризует интенсивность прохождения потока теплоты через твердые материалы.
4. Какой коэффициент учитывает все особенности процесса передачи теплоты от одной среды к другой через стенку.
5. Что означает термин «термическое сопротивление теплопередаче».
6. Как повлияет на термическое сопротивление материала уменьшение его коэффициента теплопроводности.
7. Как обозначается коэффициент теплопередачи и какова его размерность.
8. Как обозначается удельная теплоемкость материала и какова ее размерность.

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Первый закон термодинамики.
2. Теплоемкость газа.
3. Второй закон термодинамики.
4. Изохорный процесс.
5. Изобарный процесс.
6. Изотермический процесс.
7. Адиабатный процесс.
8. Первый закон термодинамики для потока.
9. Диффузор.
10. Дросселирование.

11. Парообразование.
12. Испарение.
13. Сублимация.
14. Конденсация.
15. Закон Дальтона
16. Теплопроводность.
17. Конвекция.
18. Теплоотдача.
19. Излучение.
20. Температурное поле.
21. Закон Фурье.
22. Конвективный теплообмен.
23. Закон Ньютона-Рихмана.
24. Лучистая энергия.
25. Теплопередача.
26. Коэффициент теплопередачи.
27. Теплообменный аппарат.
28. Горение топлива.
29. Рекуперативные теплообменники.
30. Регенеративные теплообменники.
31. Смесительные теплообменники.
32. Кондуктивная сушка.
33. Контактная сушка.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Газовая смесь.
2. Парциальное давление.
3. Критическое давление.
4. Критическая скорость.
5. Сопло Лаваля.
6. Излучательная способность.
7. Полное термическое сопротивление теплопередачи.
8. Радиационная сушка.

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Естественное охлаждение.
2. Искусственное охлаждение.
3. Способы получения низких температур.
4. Адиабатическое дросселирование.
5. Эффект Ранка.
6. Термоэлектрический эффект.
7. Подразделение холодильных машин.

8. Холодильный агент.
9. Вида обратного цикла.
10. Энтропия.
11. Удельная массовая холодопроизводительность.
12. Холодильный коэффициент.
13. Холодильная машина.
14. Эффективность цикла теплового насоса.
15. Коэффициент преобразования теплоты.
16. Одноступенчатые холодильные машины.
17. Теоретическая индикаторная диаграмма поршневого компрессора.
18. Теоретическая холодопроизводительность компрессора.
19. Индикаторная диаграмма действительного рабочего процесса.
20. Система охлаждения холодильной установки.
21. Хладоны (фреоны).
22. Жидкие хладоносители.
23. Твердые хладоносители.
24. Функциональная схема воздушной холодильной машины.
25. Машины вихревого типа.
26. Компрессионные паровые холодильные машины.
27. Абсорбционные холодильные машины.
28. Сорбционных холодильные машины.
29. Пароэжекторные холодильные машины.
30. Виды поршневых компрессоров.
31. Герметичные компрессоры.
32. Бессальниковые компрессоры.
33. Ротационные компрессоры.
34. Винтовые компрессоры.
35. Турбокомпрессоры.
36. Регулирование перегрева пара.
37. Регулирование температуры охлаждаемого объекта.
38. Регулирование влажности воздуха.
39. Агрегаты холодильных машин и установок.
40. Заготовительные холодильники.
41. Производственные холодильники.
42. Распределительные холодильники.
43. Базисные холодильники.
44. Холодильники продовольственных.
45. Перевалочные холодильники.
46. Холодильники смешанного назначения.
47. Масса испарившейся влаги.
48. Льдосоляное охлаждение.
49. Наружные ограждающие конструкции.
50. Внутренние ограждающие конструкции.
51. Теплоизоляционные материалы.
52. Гидроизоляционные материалы.
53. Тепловой баланс охлаждаемого помещения.

54. Системы охлаждения холодильных камер.
55. Оттаивание снеговой шубы.
56. Способы отвода теплоты от потребителя холода.
57. Воздушные морозильные аппараты.
58. Контактные морозильные аппараты.
59. Сублимационные сушильные установки.
60. Технологические кондиционеры.
61. Испарительное охлаждение.

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Многоступенчатые холодильные машины.
2. Цикл многоступенчатой парокомпрессионной машины.
3. Действительный объем паров холодильного агента.
4. Азеотропные смеси.
5. Портовые холодильники.
6. Охлаждение водным льдом.
7. Льдосоляное охлаждение.
8. Охлаждение холодоаккумуляторами с эвтектикой.
9. Охлаждение сухим льдом.

Вопросы выходного контроля (зачет)

1. Первый закон термодинамики.
2. Теплоемкость газа.
3. Второй закон термодинамики.
4. Изохорный процесс.
5. Изобарный процесс.
6. Изотермический процесс.
7. Адиабатный процесс.
8. Первый закон термодинамики для потока.
9. Диффузор.
10. Дросселирование.
11. Парообразование.
12. Испарение.
13. Сублимация.
14. Конденсация.
15. Закон Дальтона
16. Теплопроводность.
17. Конвекция.
18. Теплоотдача.
19. Излучение.
20. Температурное поле.
21. Закон Фурье.
22. Конвективный теплообмен.
23. Закон Ньютона-Рихмана.

24. Лучистая энергия.
25. Теплопередача.
26. Коэффициент теплопередачи.
27. Теплообменный аппарат.
28. Горение топлива.
29. Рекуперативные теплообменники.
30. Регенеративные теплообменники.
31. Смесительные теплообменники.
32. Кондуктивная сушка.
33. Контактная сушка.
34. Газовая смесь.
35. Парциальное давление.
36. Критическое давление.
37. Критическая скорость.
38. Сопло Лавая.
39. Излучательная способность.
40. Полное термическое сопротивление теплопередачи.
41. Радиационная сушка.
42. Естественное охлаждение.
43. Искусственное охлаждение.
44. Способы получения низких температур.
45. Адиабатическое дросселирование.
46. Эффект Ранка.
47. Термоэлектрический эффект.
48. Подразделение холодильных машин.
49. Холодильный агент.
50. Виде обратного цикла.
51. Энтропия.
52. Удельная массовая холодопроизводительность.
53. Холодильный коэффициент.
54. Холодильная машина.
55. Эффективность цикла теплового насоса.
56. Коэффициент преобразования теплоты.
57. Одноступенчатые холодильные машины.
58. Теоретическая индикаторная диаграмма поршневого компрессора.
59. Теоретическая холодопроизводительность компрессора.
60. Индикаторная диаграмма действительного рабочего процесса.
61. Система охлаждения холодильной установки.
62. Хладоны (фреоны).
63. Жидкие хладоносители.
64. Твердые хладоносители.
65. Функциональная схема воздушной холодильной машины.
66. Машины вихревого типа.
67. Компрессионные паровые холодильные машины.
68. Абсорбционные холодильные машины.
69. Сорбционных холодильные машины.

70. Пароэжекторные холодильные машины.
71. Виды поршневых компрессоров.
72. Герметичные компрессоры.
73. Бессальниковые компрессоры.
74. Ротационные компрессоры.
75. Винтовые компрессоры.
76. Турбокомпрессоры.
77. Регулирование перегрева пара.
78. Регулирование температуры охлаждаемого объекта.
79. Регулирование влажности воздуха.
80. Агрегаты холодильных машин и установок.
81. Заготовительные холодильники.
82. Производственные холодильники.
83. Распределительные холодильники.
84. Базисные холодильники.
85. Холодильники продовольственных.
86. Перевалочные холодильники.
87. Холодильники смешанного назначения.
88. Масса испарившейся влаги.
89. Льдосоляное охлаждение.
90. Наружные ограждающие конструкции.
91. Внутренние ограждающие конструкции.
92. Теплоизоляционные материалы.
93. Гидроизоляционные материалы.
94. Тепловой баланс охлаждаемого помещения.
95. Системы охлаждения холодильных камер.
96. Оттаивание снеговой шубы.
97. Способы отвода теплоты от потребителя холода.
98. Воздушные морозильные аппараты.
99. Контактные морозильные аппараты.
100. Сублимационные сушильные установки.
101. Технологические кондиционеры.
102. Испарительное охлаждение.
103. Многоступенчатые холодильные машины.
104. Цикл многоступенчатой парокомпрессионной машины.
105. Действительный объем паров холодильного агента.
106. Азеотропные смеси.
107. Портовые холодильники.
108. Охлаждение водным льдом.
109. Льдосоляное охлаждение.
110. Охлаждение холодоаккумуляторами с эвтектикой.
111. Охлаждение сухим льдом.

Темы рефератов

1. Требования предъявляемые к холодильным агентам.

2. Теплоизоляционные материалы.
3. Торговое холодильное оборудование.
4. Холодильное оборудование перерабатывающих предприятий.
5. Холодильное оборудование для хранения и продажи.
6. Холодильный транспорт.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Расщепкин, А.Н. Теплообменные аппараты низкотемпературной техники: [Электронный ресурс]. 2012 URL: <http://www.iprbookshop.ru/14393.html> (Дата обращения: 23.09.2013). ISBN: 978-5-89289-729-7
2. Буюнов, О.Н. Холодильное технологическое оборудование: [Электронный ресурс]. 2009 URL: <http://www.iprbookshop.ru/14401.html> (Дата обращения: 23.09.2013). ISBN: 978-5-89289-542-2
3. Круглов, Г.А. [Электронный ресурс] 2010 URL: <http://e.lanbook.com/view/book/3900/> (Дата обращения: 23.09.2013). ISBN: 978-5-8114-1017-0

б) дополнительная литература

1. Большаков, С.А. Холодильная техника и технология продуктов питания: учебник [Текст] / С.А. Большаков. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 304 с.
2. Курылев, Е.С. Холодильные установки: учебник [Текст] / Е.С. Курылев, В.В. Оносовский, Ю.Д. Румянцев. – СПб.: Политехника, 2002. – 576 с.
3. Куцакова, В.Е. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов: учебное пособие [Текст] / В.Е. Куцакова. – М.: Колосс, 2003. – 240 с.
4. Шалапугин, С.В. Холодильная техника и технология: методические указания [Текст] / С.В. Шалапугин. – Саратов.: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2004. – 48 с.
5. Шалапугин, С.В. Холодильная техника и технология: методические указания [Текст] / С.В. Шалапугин. – Саратов.: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ», 2005. – 20 с.
6. Оболенский, Н.В. Холодильное и вентиляционное оборудование: учебник [Текст] / Н.В. Оболенский, Е.А. Денисюк - М.: Колосс, 2004. – 248 с.
7. Лукашин, В.Н. Теплотехника: учебник [Текст] / В.Н. Лукашин, М.Г. Шатров, Т.М. Камфер. – М.: Высшая школа, 2000. – 232 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, Агропоиск, полнотекстовая база данных иностранных журналов Doal:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>
- НЕБ - <http://elibrary.ru>
- База данных «Агропром зарубежом» <http://polpred.com>
- www.holodteh.ru/
- www.mirmoroza.ru/

- www.x-term.ru

-

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения занятия используется следующее материально-техническое обеспечение:

- Термoeлектрический блок переносного холодильника;
- Шатунно-поршневая группа непрямоточного поршневого компрессора;
- Поршень с клапанной плитой прямоточного компрессора;
- Лепестковые клапаны различных конструкций;
- Герметичные компрессоры морозильника, домашнего холодильника, шкафа ШХ-1,2
- Испаритель холодильной машины ИФ-56М;
- Агрегат холодильный морозильного шкафа;
- Агрегат компрессорно-конденсаторный с воздушным охлаждением;
- Конденсатор воздушный.
- Плакаты по дисциплине – 25 шт.
- Слайды в программе Power Point.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООп ВПО по направлению подготовки 260100 Продукты питания из растительного сырья.