


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет Мореходный
(наименование факультета, к которому относится кафедра)

Кафедра Технологические машины и оборудование
(наименование кафедры)



УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета
Труднев С.Ю.

«05» 03 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Тепло- и хладотехника»

направление
подготовки 19.03.02 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»


направленность
(профиль) «Продукты питания из растительного сырья»

Петропавловск-Камчатский,
2020 г.

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.02 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» (уровень бакалавриата) в соответствии с рабочим учебным планом подготовки бакалавров ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»

Составитель рабочей программы

доцент
(должность, ученое звание, степень)


(подпись)

Сарайкина И.П.
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры

ТМО
(наименование кафедры)

Протокол № 9 от «05» 03 2020

«05» 03 2020


(подпись)

Костенко А.В.
(Ф.И.О.)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Дисциплина «Тепло и хладотехника» раскрывает сущность термодинамических процессов и процессов передачи теплоты в создании прогрессивных технологий в области разработки и использования тепло- и хладотехники в пищевых производствах. Она дает представление о значении холодильной техники в обеспечении населения высококачественными, биологически полноценными, экологически чистыми продуктами. Дисциплина формирует у будущих специалистов знания и умения по совершенствованию использования холодильной техники в технологических процессах производства, переработки, хранения, транспортировки и реализации продуктов питания.

Основная *цель* дисциплины:

- использование основных законов термодинамики теплообмена в профессиональной деятельности;
- овладение прогрессивными методами подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания из растительного сырья.

Задачи изучения дисциплины:

- получение представлений о фундаментальных и прикладных исследованиях в области тепло- и хладотехники;
- изучение основных законов термодинамики, термодинамических процессов и циклов, основных механизмов переноса теплоты;
- ознакомление с принципом работы теплового и холодильного оборудования;
- освоение принципов расчёта теплового и холодильного оборудования;
- получение представления об использовании холодильной техники при производстве, переработке и хранении пищевых продуктов.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Тепло- и хладотехника» направлен на формирование *профессиональных компетенций* (ПК) в области производственно-технологической деятельности, на которые ориентирована программа бакалавриата:

- способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья (ПК-5).

Перечень планируемых результатов обучения при изучении дисциплины приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1. – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-5	Способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при	<i>знать:</i> – теоретические основы и прикладное значение тепло- и хладотехники;	З(ПК-5)1
		<i>уметь:</i> – использовать знания и понятия тепло- и хладотехники для расчета и подбора оборудования;	У(ПК-5)1
		<i>владеть:</i> – навыками применения в профессиональной деятельности знаний тепло- и хладотехники	В(ПК-5)1

	производстве продуктов питания из растительного сырья.		
--	--	--	--

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» является базовой дисциплиной вариативной части учебного плана подготовки бакалавров по профилю «Продукты питания из растительного сырья» направления 19.03.02 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий».

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Математика», «Физика», «Основы общей и неорганической химии», «Органическая химия». Знания, умения и навыки, приобретенные в результате изучения дисциплины, используются при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом подготовки бакалавров по направлению 19.03.02 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий» преподавание дисциплины реализуется в течение 6 семестра обучения.

Тематический план дисциплины по очной форме обучения представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1. – Тематический план дисциплины по очной форме обучения

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Итоговый контроль знаний по дисциплине
			Лекции	Семинары (практические занятия)	Лабораторные работы			
Раздел 1. Теоретические основы теплохладотехники	82	42	22	20		40	О	
Тема 1. Основы технической термодинамики	26	16	6	10		10	О ПЗ	
Тема 2. Термодинамические основы тепловых двигателей	16	6	6			10	О	
Тема 3. Термодинамические основы холодильных машин	16	6	4	2		10	О ПЗ	
Тема 4. Основы теории теплообмена	24	14	6	8		10	О ПЗ	
Раздел 2. Холодильная техника	71	30	14	16		41	О	
Тема 5. Принципиальные схемы и циклы парокомпрессионных холодильных машин	20	10	4	6		10	О ПЗ РГР Т	

Тема 6. Компрессоры холодильных машин	24	4	2	2		20	О ПЗ РГР Т	
Тема 7. Теплообменные аппараты холодильных машин	24	4	2	2		20	О ПЗ РГР Т	
Тема 8. Холодильные установки и их эксплуатация	34	12	4	4		22	О ПЗ	
Экзамен	36							36
Всего	218	68	34	34		112		36

Примечание: О – опрос; ПЗ – практические задания; Т – тестирование; Кр – коллоквиум, РГР – расчетно-графическая работа (контрольная работа для студентов ЗФО)

Раздел 1. Теоретические основы теплотехники

Тема 1. Основы технической термодинамики

Лекция. Основные положения. Идеальный газ.

Рассматриваемые вопросы. Термодинамический метод. Термодинамическая система и параметры состояния. Уравнения состояния идеальных и реальных газов. Смеси идеальных газов.

Практическое занятие. Термодинамические параметры. Уравнение состояния и законы идеального газа.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Определение абсолютного давления, термодинамической температуры и удельного объема. Определение термодинамических параметров идеального газа с использованием уравнений Клапейрона-Менделеева и законов Авогадро, Бойля-Мариотта, Шарля и Гей-Люссака.

Лекция. Первый закон термодинамики.

Рассматриваемые вопросы. Энергетические превращения. Термодинамический процесс. Уравнения первого начала термодинамики. Теплоемкость газов. Энтальпия.

Практическое занятие. Дифференциальные и интегральные уравнения первого закона термодинамики.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Использование дифференциальных и интегральных уравнений первого закона термодинамики для решения задач по определению термодинамического состояния рабочего тела.

Лекция. Второй закон термодинамики

Рассматриваемые вопросы. Энтропия. Термодинамические процессы идеального газа. Термодинамические циклы. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.

Практическое занятие. Основные термодинамические процессы идеального газа.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Определение термодинамических параметров в начале и конце процесса и характеристик процесса: внутренней энергии идеального газа, совершаемой или затрачиваемой работы, подводимой или отводимой теплоты, изменения энтропии в изохорном, изобарном, изотермическом и адиабатном термодинамическом процессе изменения состояния идеального газа. Графическое изображение процессов в тепловых диаграммах.

Практическое занятие. Водяной пар.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Тепловые диаграммы рабочих тел. Водяной пар. Процессы фазового превращения. Истечение и дросселирование газов и паров.

Практическое занятие. Определение параметров и построение процессов изменения состояния влажного воздуха.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Свойства влажного воздуха, его состав. Параметры влажного воздуха. Изучение диаграммы состояния влажного воздуха. Определение параметров влажного воздуха. Построение процессов изменения состояния влажного воздуха под влиянием тепловых и влажностных нагрузок.

Основные понятия темы: Термодинамические параметры состояния. Термодинамическая система. Идеальный газ. Законы идеального газа. Уравнение состояния идеального газа Клапейрона-Менделеева. Газовая постоянная. Закон Дальтона. Равновесное состояние термодинамической системы. Равновесный термодинамический процесс. Внутренняя энергия термодинамической системы. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Дифференциальные уравнения первого закона термодинамики. Энтальпия. Энтропия. Теплоемкость. Политропный, изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный термодинамические процессы. Реальный газ. Правило фаз Гиббса. Состояние насыщения. Термодинамические диаграммы. Влажный воздух. Параметры состояния влажного воздуха. Диаграмма i, d влажного воздуха.

Тема 2. Термодинамические основы тепловых двигателей

Лекция. Принцип работы теплового двигателя.

Рассматриваемые вопросы. Прямой термодинамический цикл. Коэффициент полезного действия. Цикл Карно.

Лекция. Двигатели внутреннего сгорания

Рассматриваемые вопросы. Поршневые ДВС. Индикаторные диаграммы ДВС. Циклы Отто, Дизеля и Тринклера. Характеристики и определение термического КПД цикла.

Лекция. Паросиловые установки

Рассматриваемые вопросы. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Повышение эффективности работы паросиловой установки.

Основные понятия темы: Теплотехническое устройство. Прямой термодинамический цикл. Принципиальная схема и термодинамический цикл: двигателей внутреннего сгорания, паросиловых установок. Коэффициент полезного действия. Термодинамический анализ циклов.

Тема 3. Термодинамические основы холодильных машин

Лекция. Способы получения низких температур.

Рассматриваемые вопросы. Естественное и искусственное охлаждение. Охлаждение с использованием фазовых переходов веществ при низких температурах. Охлаждение с применением эффекта дросселирования и адиабатного расширения газов с совершением внешней работы, вихревого и термоэлектрического эффектов.

Практическое занятие. Рабочие тела холодильных машин. Тепловые диаграммы холодильных агентов.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Хладагенты и хладоносители, их свойства. Физические, термодинамические, теплофизические и эксплуатационные свойства наиболее распространенных хладагентов. Теплофизические свойства хладоносителей. Изучение структуры $T-s$ и $i-lgr$ диаграмм хладагентов. Определение термодинамических параметров хладагентов с помощью диаграмм и таблиц насыщенных паров холодильных агентов. Построение термодинамических процессов.

Лекция. Обратный термодинамический цикл.

Рассматриваемые вопросы. Обратный термодинамический цикл холодильной машины и теплового насоса. Обратный цикл Карно. Основные начала термодинамики в применении к обратным циклам. Принципиальная схема и цикл работы идеальной холодильной машины Хо-

лодильный коэффициент, холодопроизводительность (холодильная мощность), работа адиабатического сжатия.

Основные понятия темы: Естественное и искусственное охлаждение. Фазовые переходы веществ при низких температурах. Дросселирование. Адиабатное расширение. Вихревой эффект. Термоэлектрическое охлаждение. Холодильный агент. Хладоноситель. Обратный термодинамический цикл. Холодильный коэффициент. Холодопроизводительность.

Тема 4. Основы теории теплообмена

Лекция. Основные положения. Теплопроводность.

Рассматриваемые вопросы. Способы передачи теплоты. Теплопроводность. Конвективный теплообмен. Теплообмен излучением. Сложный теплообмен. Тепловой поток. Температурное поле. Изотермическая поверхность. Градиент температур. Теплопередача. Теплоотдача. Стационарный процесс переноса теплоты. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность через однослойную и многослойную: плоскую и цилиндрическую стенки.

Лекция. Конвективный теплообмен.

Рассматриваемые вопросы. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Влияние режимов течения жидкости на теплообмен. Пограничный слой. Основы теории подобия. Критерии подобия. Критериальные уравнения.

Практическое занятие. Расчет процесса теплоотдачи при вынужденном движении среды в трубах.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Опрос и решение задач. Определение коэффициента теплоотдачи в условиях вынужденной конвекции при течении жидкости внутри труб.

Практическое занятие. Расчет процесса теплоотдачи при свободной конвекции в неограниченном пространстве

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Опрос и решение задач. Определение коэффициента теплоотдачи в условиях свободной конвекции при движении среды около вертикальных и горизонтальных пластин и труб малого и большого диаметров.

Лекция. Теплопередача. Теплообменные аппараты.

Рассматриваемые вопросы. Механизм теплопередачи. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление. Тепловая изоляция. Определение теплового потока передаваемого через плоскую и цилиндрическую стенки. Оребрение теплопередающей стенки. Классификация теплообменных аппаратов. Принцип расчета рекуперативных аппаратов. Среднелогарифмический температурный напор. Площадь теплообменной поверхности.

Практическое занятие. Решение задач стационарной теплопередачи через плоскую однослойную и многослойную стенки.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Опрос и решение задач. Расчет количества тепла, передаваемого теплопередачей через однослойную и многослойную плоские стенки при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода. Определение температурного поля для плоской стенки.

Практическое занятие. Решение задач стационарной теплопередачи через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Опрос и решение задач. Расчет количества тепла, передаваемого теплопередачей через однослойную и многослойную цилиндрические стенки при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода. Определение температурного поля для цилиндрической стенки.

Основные понятия темы: Способы передачи теплоты. Процесс теплопередачи. Температурное поле. Изотермическая поверхность. Температурный градиент. Тепловой поток. За-

кон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Перенос теплоты через плоские и цилиндрические однослойные и многослойные стенки для граничных условий первого и третьего рода. Теплопередача через оребренную поверхность. Коэффициент оребрения. коэффициент эффективности ребра. Свободная и вынужденная конвекция. Режимы движения среды. Пограничный слой. Теория подобия. Критерии подобия. Критериальные уравнения.

Раздел 2. Холодильная техника

Тема 5. Принципиальные схемы и циклы парокомпрессионных холодильных машин

Лекция. Классификация холодильных машин. Теоретический и действительный циклы паровой компрессионной холодильной машины.

Рассматриваемые вопросы. Классификация холодильных машин. Принцип действия и схема паровой компрессионной холодильной машины. Теоретический цикл паровой компрессионной холодильной машины. Действительный цикл одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины с перегревом паров холодильного агента на всасывании в компрессор и переохлаждением перед дросселированием. Влияние режима работы на холодопроизводительность машины и затрачиваемую мощность. Основные расчетные параметры парокомпрессионной холодильной машины.

Практическое занятие. Тепловой расчет аммиачной одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Построение цикла одноступенчатой холодильной машины по заданным расчетным параметрам. Определение расхода холодильного агента, тепловой нагрузки на конденсатор, действительной объемной производительности компрессора, затрачиваемой мощности и холодильного коэффициента.

Практическое занятие. Тепловой расчёт фреоновой одноступенчатой парокомпрессионной холодильной машины с регенеративным теплообменником.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Построение цикла одноступенчатых холодильных машин по заданным расчетным параметрам. Определение расхода холодильного агента, тепловой нагрузки на конденсатор и регенеративный теплообменник, действительной объемной производительности компрессора, затрачиваемой мощности и холодильного коэффициента.

Лекция. Сложные циклы холодильных машин.

Рассматриваемые вопросы. Причины и критерии перехода к двухступенчатому сжатию. Принципиальные схемы и циклы двухступенчатых аммиачных и фреоновых парокомпрессионных холодильных машин. Каскадные циклы. Цикл воздушной холодильной машины.

Практическое занятие. Тепловой расчет двухступенчатых парокомпрессионных холодильных машин.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Построение циклов двухступенчатых холодильных машин. Определение расхода холодильного агента в нижней и верхней ступенях, тепловой нагрузки на конденсатор, затрачиваемой мощности и действительной объемной производительности компрессоров ступеней низкого и высокого давления, холодильного коэффициента.

Основные понятия темы: Естественное и искусственное охлаждение. Вихревой эффект. Термоэлектрическое охлаждение. Холодильный агент. Хладоноситель. Обратный термодинамический цикл холодильной машины. Холодопроизводительность. Холодильный коэффициент. Обратный цикл Карно. Принципиальная схема холодильной машины. Цикл работы парокомпрессионной холодильной машины (ПКХМ). Одноступенчатая ПКХМ. Двухступенчатая ПКХМ. Каскадная ПКХМ. Тепловой расчет холодильной машины. Принципиальная схема хо-

лодильной машины. Цикл работы парокомпрессионной холодильной машины (ПКХМ). Одноступенчатая ПКХМ. Двухступенчатая ПКХМ. Каскадная ПКХМ. Тепловой расчет холодильной машины.

Тема 6. Компрессоры холодильных машин

Лекция. Компрессоры холодильных машин.

Рассматриваемые вопросы. Назначение и классификация компрессоров. Поршневые, ротационные, винтовые спиральные и центробежные компрессоры. Устройство и принцип действия. Индикаторная диаграмма компрессоров объемного принципа действия. Объемные и энергетические коэффициенты. Основные технические характеристики.

Практическое занятие. Изучение конструкции и принципа действия холодильных компрессоров. Подбор холодильных компрессоров.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Изучение конструкции поршневых, винтовых и спиральных холодильных компрессоров. Тепловой расчет и подбор холодильного компрессора по холодопроизводительности и по объемной производительности.

Основные понятия темы: Поршневой, винтовой, ротационный, спиральный, центробежный компрессор. Индикаторная диаграмма работы компрессора. Объемная производительность компрессора. Коэффициент подачи. Индикаторный к.п.д.

Тема 7. Теплообменные аппараты холодильных машин

Лекция. Назначение и классификация теплообменных аппаратов холодильных установок.

Рассматриваемые вопросы. Роль теплообменных аппаратов в схеме холодильной установки. Типы теплообменных аппаратов. Вспомогательные аппараты. Классификация конденсаторов. Типы конденсаторов. Теплопередача в конденсаторах. Особенности теплового расчета. Классификация испарителей. Воздухоохладители и охлаждающие батареи. Тепловые расчеты испарителей.

Практическое занятие. Изучение конструкции теплообменных аппаратов холодильных установок. Тепловой расчет и подбор конденсатора и испарителя холодильной машины.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Изучение конструкции различных типов теплообменных аппаратов холодильных установок. Определение тепловой нагрузки на конденсаторы и приборы охлаждения при заданном режиме работы холодильной установки. Определение площади теплообменной поверхности аппаратов. Подбор конденсатора и испарителя.

Основные понятия темы: Испаритель. Конденсатор. Тепловая нагрузка. Площадь теплообменной поверхности.

Тема 8. Холодильные установки и их эксплуатация

Лекция. Вспомогательное оборудование холодильных установок.

Рассматриваемые вопросы. Назначение и конструкция. Регенеративные теплообменники. Промежуточные сосуды. Отделители жидкости. Маслоотделители. Воздухоотделители. Ресиверы. Фильтры-осушители. Вспомогательные механизмы. Трубопроводы и арматура.

Лекция. Холодильные установки.

Рассматриваемые вопросы. Способы отвода теплоты из охлаждаемых помещений. Параметры охлаждающей среды, способы их регулирования. Системы непосредственного охлаждения холодильным агентом. Безнасосные системы (прямоточные без отделителя жидкости и с отделением жидкости). Недостатки безнасосных систем непосредственного охлаждения. Насосные аммиачные системы с подачей жидкости в батареи непосредственного охлаждения циркуляционными насосами. Системы охлаждения с использованием промежуточного хладонносителя – рассольные. Особенности аммиачных и фреоновых холодильных установок.

Практическое занятие. Анализ схем холодильных установок.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Изучение и составление описания схем: узла испарительной системы аммиачной холодильной установки; узла включения компрессора; узла включения промежуточного сосуда; узла включения конденсатора и промежуточного сосуда. Изучение и составление описания схем фреоновых холодильных установок.

Лекция. Холодильные сооружения и холодильное технологическое оборудование.

Рассматриваемые вопросы. Устройство и характерные планировки холодильников. Основные свойства изоляционных материалов и изоляционные конструкции. Типы камер холодильников, их назначение, устройство, особенности эксплуатации. Холодильное технологическое оборудование: морозильные аппараты и льдогенераторы. Расчет вместимости холодильника и площадей холодильных камер. Расчет теплопритоков в камеры. Определение тепловой нагрузки на оборудование. Машинное отделение холодильников, его расположение и планировка.

Практическое занятие. Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Определение потребной холодопроизводительности компрессоров и тепловой нагрузки на охлаждающие устройства путем расчета теплопритоков в охлаждаемые помещения.

Практическое занятие. Основы безопасной эксплуатации холодильных установок.

Рассматриваемые вопросы, задания, задачи и т.п. Оптимальный режим работы холодильной установки. Признаки нормальной работы холодильной установки. Организация эксплуатации, отчетная и техническая документация. Основные правила техники безопасности при эксплуатации. Экологические характеристики холодильных машин.

Основные понятия темы: Регенеративный теплообменник. Промежуточный сосуд. Отделитель жидкости. Маслоотделитель. Воздухоотделитель. Ресивер. Фильтры-осушитель. Насос. Трубопровод и арматура. Схема холодильной установки. Холодильник. Камера холодильника. Грузовместимость. Машинное отделение. Тепловая изоляция. Морозильный аппарат. Льдогенератор. Теплопритоки. Оптимальный режим. Эксплуатация. Ремонт. Документация. Техника безопасности.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студентов (СРС) включает следующие виды работ:

- проработка (углубленное изучение) лекционного материала, работа с конспектами лекций;
- подготовка к практическим занятиям;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к текущему (опрос, тестирование) и итоговому (промежуточной аттестации) контролю знаний по дисциплине (экзамен)

Раздел 2.:

Выполнение и защита расчетно-графической работы (контрольной работы – для студентов заочной формы обучения) «Расчет и подбор оборудования пароконденсационной холодильной машины».

Аудиторная и внеаудиторная СРС выполняется в соответствии с методическими указаниями – Тепло- и хладотехника: Методические указания по изучению дисциплины / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – 50 с.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ЭКЗАМЕН)

1. Термодинамические параметры состояния тела (системы). Интенсивные и экстенсивные параметры состояния. Удельные параметры.
2. Температура как один из основных термодинамических параметров. Шкала Цельсия и Кельвина.
3. Абсолютное давление и удельный объем как одни из основных термодинамических параметров вещества.
4. Термодинамическая система и термодинамический процесс. Состояние равновесия термодинамической системы.
5. Идеальный газ. Законы Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро.
6. Идеальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная. Универсальная газовая постоянная
7. Состав смеси: массовая, мольная доля и объемная доля компонента. Смеси идеальных газов. Закон Дальтона.
8. Теплота и работа. Закон сохранения и превращения энергии.
9. Формулировки первого закона термодинамики.
10. Уравнения первого закона термодинамики.
11. Энтальпия.
12. Изохорная и изобарная теплоемкость. Уравнение Майера.
13. Термодинамический цикл. Прямой и обратный термодинамические циклы.
14. Цикл теплового двигателя. Работа цикла. Термический КПД цикла теплового двигателя.
15. Формулировки второго закона термодинамики.
16. Цикл Карно теплового двигателя в p, v -диаграмме и в s, T -диаграмме. Термический КПД цикла Карно. Теорема Карно.
17. Энтропия. Адиабатный обратимый процесс. Изменение энтропии в процессах подвода и отвода теплоты. Изменение энтропии в необратимых процессах
18. s, T -диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в s, T -диаграмме.
19. Удельный объем, энтальпия и энтропия воды, влажного, сухого насыщенного и перегретого пара. Таблицы свойств водяного пара. s, T -диаграмма для водяного пара
20. Схема и цикл паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина. Термический коэффициент полезного действия.
21. Принцип действия и термический коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания работающего по циклу Отто.
22. Принцип действия и термический коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания работающего по циклу Дизеля.
23. Принцип действия и термический коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания работающего по циклу Тринклера.
24. Обратный цикл Карно холодильной машины, холодопроизводительность и холодильный коэффициент.
25. паровой компрессионной холодильной машины.
26. Принцип работы теплового насоса, теплопроизводительность и коэффициент обогрева.
27. Основные понятия и определения теории тепломассообмена. Полный тепловой поток, удельный тепловой поток, температурное поле, градиент температур.
28. Основные виды теплообмена. Сложный теплообмен.
29. Теплопроводность. Закон Фурье.
30. Дифференциальные уравнения теплопроводности.
31. Условия однозначности, необходимые для решения дифференциального уравнения теплопроводности. Граничные условия первого и второго рода, третьего и четвертого рода.
32. Закон Ньютона - Рихмана. Физический смысл коэффициента теплоотдачи.
33. Теплопроводность через однослойную плоскую стенку при стационарном режиме и граничных условиях первого рода.
34. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку при стационарном режиме и граничных условиях первого рода.

35. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку. Линейная плотность теплового потока.
36. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку.
37. Теплопередача как сложный вид теплообмена. Примеры теплопередачи.
38. Расчет количества тепла при передаче через однослойную и многослойную плоскую стенку при граничных условиях третьего рода.
39. Общее уравнение теплопередачи. Суммарное термическое сопротивление процесса теплопередачи. Коэффициент теплопередачи.
40. Передача тепла через однослойную и многослойную цилиндрическую стенку при граничных условиях третьего рода. Вывод формулы.
41. Теплоотдача с оребренной поверхности. Коэффициент оребрения. Коэффициент эффективности ребра.
42. Конвективный теплообмен в однородной среде. Свободная и вынужденная конвекция. Коэффициент теплоотдачи. Его зависимость от различных характеристик и величин
43. Теория пограничного слоя Прандтля для рассмотрения задач конвективного теплообмена.
44. Основы теории подобия. Подобные явления. Константы подобия.
45. Критерии подобия. Определяющие критерии. Определяемые критерии.
46. Определяющий размер. Определяющая температура.
47. Критериальное уравнение конвективного теплообмена в общем виде. Его анализ.
48. Теплообмен при свободном движении жидкости. Влияние направления теплового потока на эффективность теплоотдачи.
49. Свойства влажного воздуха, его состав, Способы определения параметров влажного воздуха. Диаграмма состояния влажного воздуха.
50. Охлаждение при изменении и фазового состояния веществ.
51. Получение низких температур с применением эффекта дросселирования и адиабатного расширения.
52. Холодильный коэффициент, холодильная мощность, работа адиабатического сжатия.
53. Свойства наиболее распространенных хладагентов. Основные требования к хладагентам.
54. Принцип действия и схема парокompрессионной холодильной машины.
55. Построение цикла парокompрессионной холодильной машины по заданным рабочим параметрам.
56. Тепловой расчет парокompрессионной холодильной машины.
57. Влияние режима работы на эффективность работы парокompрессионной холодильной машины.
58. Принципиальная схема одноступенчатой холодильной машины с регенеративным теплообменником.
59. Причины и критерии перехода к двухступенчатому сжатию.
60. Двухступенчатая аммиачная холодильная машина со змеевиковым промежуточным сосудом.
61. Двухступенчатая фреоновая холодильная машина с теплообменником-«экономайзером».
62. Назначение и классификация компрессоров.
63. Устройство и принцип работы поршневого компрессора.
64. Индикаторная диаграмма работы действительного поршневого компрессора.
65. Коэффициент подачи и эффективный КПД поршневого холодильного компрессора.
66. Подбор холодильных компрессоров.
67. Классификация конденсаторов холодильных машин.
68. Тепловой расчет и подбор конденсаторов холодильных машин.
69. Классификация испарителей.
70. Подбор испарителей и приборов охлаждения с непосредственным кипением холодильного агента и рассольных испарителей.
71. Конструкция воздухоохладителей и охлаждающих батарей.
72. Конструкция рассольных испарителей.

73. Конструкция воздушных конденсаторов.
74. Конструкция конденсаторов с водяным охлаждением.
75. Системы непосредственного охлаждения. Насосные и безнасосные системы подачи холодильного агента.
76. Системы охлаждения с промежуточным хладоносителем.
77. Холодильное технологическое оборудование.
78. Типы холодильных сооружений.
79. Расчет теплопритоков в охлаждаемые помещения.
80. Основные правила техники безопасности при эксплуатации холодильных установок

6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература

1. Холодильные машины и установки, их эксплуатация: Учебное пособие / Абдульманов Х.А., Балыкова Л.И., Сарайкина И.П. – М.: Колос, 2006. – 238 с.
2. Кириллин В.А. Техническая термодинамика : учебник / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шнейдлин. – 5-е изд, перераб. и доп. – М.: МЭИ, 2008. – 496 с. (1 экз.).
3. Цветков Ф.Ф., Григорьев Б.А. Тепломассообмен: Учебник для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2011. – 562 с. (5 экз.)

Дополнительная литература

1. Сборник задач по технической термодинамике: учеб.пособие для сткдентов вузов / Т.Н. Андрианова, Б.В. Дзампов, В.Н, Зубарев, С.А. Ремизов, Н.Я. Филатов. – 5-е изд., стереот. – М.: Издательский дом МЭИ, 2006. – 356 с.
2. Цветков Ф.Ф. , Керимов Р.В., Величко В.И. Задачник по тепломассообмену: Учебное пособие для вузов. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008.– 196 с.
3. Холодильные машины и установки / Дячек П.И. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 424 с.
4. Холодильная техника / В.Ф. Лебедев, И.Г. Чумак, Г.Д. Аверин и др. Под ред. В.Ф. Лебедева. – М.: Агропромиздат, 1986. – 335 с.
5. Примеры расчетов по курсу «Холодильная техника» / Аверин Г.Д., Васильев А.И., Малова Н.Д. – М.: Агропромиздат, 1986. – 183 с.
6. Физико-технические основы холодильной обработки пищевых продуктов Аверин Г.Д., Журавская Н.К. и др. – М.: Агропромиздат. – 1988. – 253 с.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: [сайт]. URL: <http://www.elibrary.ru>;
2. Камчатский государственный университет: [сайт]. URL: <http://www.kamchatgtu.ru>;
3. <http://www.holodilshchik.ru>.
4. <http://www.himholod.ru>
5. <http://www.ostrov.ru>
6. <http://www.promholod.com>
7. <http://bitzer.ru>

Методические указания

1. Тепло- и хладотехника: Методические указания по изучению дисциплины / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2019. – 50 с.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

При изучении дисциплины рекомендуется использовать методические указания (Тепло- и хладотехника: Методические указания по изучению дисциплины / И. П. Сарайкина. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. – 50 с), которые содержат:

- краткую характеристику дисциплины;
- цели и задачи изучения дисциплины;
- содержание дисциплины;
- содержание, варианты заданий и методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы (контрольной работы для студентов заочной формы обучения);
- тестовые задания;
- перечень вопросов к промежуточной аттестации (экзамену);
- рекомендуемую литературу.

Содержание практических занятий и методические рекомендации по выполнению практических заданий по изучаемым темам также содержатся в методических указаниях по изучению дисциплины.

8. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ (РАБОТА)

Не предусмотрено.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса:

- приложение Microsoft Power Point;
- текстовый редактор Microsoft Office Word.

Перечень информационно-справочных систем:

- единая информационная образовательная среда университета «ЭИОС КамчатГТУ»;
- электронная библиотечная система;
- научная электронная библиотека eLIBRARY.RU;
- электронный каталог научно-технической библиотеки КамчатГТУ.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническая база для осуществления образовательного процесса по дисциплине, имеющаяся в распоряжении КамчатГТУ:

- для проведения занятий лекционного типа, практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются лаборатории кафедры «Технологические машины и оборудование» 3-201, 3-202, 3,205, 3,2013 с комплектом учебной мебели, стендами для изучения конструкции холодильных установок, холодильных компрессоров; теплообменных аппаратов и других элементов холодильных установок.
- термодинамические диаграммы и таблицы свойств водяного пара.
- $T-s$ – диаграммы рабочих веществ холодильной машины.
- $i-I_{gp}$ – диаграммы рабочих веществ холодильной машины.
- плакаты термодинамических диаграмм, схем и циклов холодильных машин.
- для самостоятельной работы обучающихся – аудитория 3-208, оборудованная комплектом учебной мебели;
- читальный зал и библиотечные каталоги научно-технической библиотеки КамчатГТУ;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор).

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий

- презентации в Power Point по темам курса.

- компьютерная программа по подбору тепломассообменного оборудования Bitzer Software 5.0.1

Дополнения и изменения в рабочей программе за _____ / _____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине Тепло- и хладотехника

для направления (ний) 19.03.02 «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий»
специальности (тей)

профиль «Продукты питания из растительного сырья»

вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО
(наименование кафедры)

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

« _____ » _____ 20__ г. _____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)