

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**  
**Технологический институт филиал ФГБОУ ВО**  
**Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по учебной  
и воспитательной работе

  
\_\_\_\_\_  
Н.С. Семенова  
«09» апреля 2015 г.

**Инженерно-технологический факультет**  
**Кафедра Технологии производства, переработки и экспертизы**  
**продукции АПК**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

\_\_\_\_\_  
**Холодильная техника**

Наименование дисциплины

Направление подготовки  
**19.03.03 Продукты питания животного происхождения**

Квалификация выпускника: **академический бакалавр**  
Форма обучения: **очная, очно-заочная**

**г. Димитровград - 2015г.**

**Рабочая программа дисциплины «Холодильная техника» /сост.  
Поросятников А.В. – Димитровград: ТИ(ф)УГСХА, 2015 – 44 с.**

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины вариативной части профессионального цикла студентам очной и очно-заочной формы обучения по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения профиль «Технология молока и молочной продукции» в 6 и 9 семестре.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, утвержденного приказом Министра образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 N 199.

Составитель  А.В. Поросятников  
(подпись)

© А.В. Поросятников 2015  
© ТИ(ф)УГСХА, 2015

## **1 Цели и задачи освоения дисциплины**

**Целью освоения** данной дисциплины (модуля) является формирование теоретических знаний в области холодильных технологий, типичных для пищевых производств с учетом дальнейшего обучения и подготовки к профессиональной деятельности по направлению подготовки «Продукты питания животного происхождения».

**Основными задачами** учебной дисциплины «Холодильная техника» являются:

- ✓ формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков, необходимых для производства качественных пищевых продуктов, а также гарантированного их хранения.
- ✓ оценка влияния различных факторов на изменение параметров цикла холодильных машин, а также анализ и поиск наиболее обоснованных проектных решений технологии производства продуктов питания в условиях многокритериальности.
- ✓ разработка проектов нормативно-технической документации и технологических процессов на базе использования информационных технологий.
- ✓ умение использовать нормативные правовые документы в своей деятельности.
- ✓ осуществление контроля за соблюдением технологической дисциплины, правильной эксплуатацией технологического оборудования.
- ✓ уметь поддерживать и изменять режимы работы технологического оборудования в зависимости от исходного сырья. Осуществлять технологический контроль и управление качеством производимой продукции.
- ✓ владеть основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина «Холодильная техника» относится к базовой части учебного цикла – БЗ. Профессиональный цикл.

Изучение дисциплины требует знания высшей математики, физики, химии, биологии, компьютерной графики, теплотехники.

Данная дисциплина необходима для успешного освоения дисциплин:

«Проектирование предприятий молочной отрасли», «Технология молока и молочных продуктов», «Промышленная санитария и гистология», для прохождения производственной практики и выполнения выпускной квалификационной работы.

## **3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

### **3.1 Профессиональные компетенции**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студентов элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и ООП ВПО по технологии молока и молочных продуктов:

*общепрофессиональной:*

готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности на пищевых предприятиях (ОПК-4);

*профессиональные:*

осваивать новые виды технологического оборудования при изменении схем технологических процессов, новые приборные техники и новые методы исследования (ПК-10).

### **3.2. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

*знать:*

- ✓ физические основы и оборудование для получения и низких температур в пищевой промышленности, принцип работы и технологический расчет.
- ✓ достижения науки и техники, передовой отечественный и зарубежный опыт в области пищевых производств.
- ✓ правила охраны труда и экологической безопасности;
- ✓ состояние науки и техники в своей отрасли по различным источникам.

*уметь:*

- ✓ изучать и анализировать научно-техническую информацию, достижения науки и техники в области технологии пищевых производств, технические данные, показатели и результаты работы, обобщая и систематизируя их на базе современных технических средств.
- ✓ управлять параметрами технологических процессов, влияя на основные показатели выпускаемой продукции.

*владеть:* рациональными методами управления процессов и эксплуатации машин и аппаратов для последующего приобретения опыта деятельности в разработке порядка выполнения работ, плана размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, в расчете производственных мощностей и загрузке оборудования, участия в разработке технически обоснованных норм времени (выработке) расчете нормативов материальных затрат (технические нормы расхода сырья, полуфабрикатов, материалов)

### **4 ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Вид учебной работы	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения
Семестр	6	9
Общая трудоемкость дисциплины	<b>180</b>	<b>180</b>
Аудиторные занятия, в том числе:	<b>78</b>	<b>39</b>
Лекции	36	18
Практические занятия	36	18
КСР	6	3
Самостоятельная работа	<b>57</b>	<b>114</b>
Контроль	45	27
Вид итогового контроля	Экзамен	Экзамен

#### 4.1 Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **5** зачётных единиц, **180** часов (для студентов очной формы обучения).

№ п/п	Раздел дисциплины	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость										Формы текущего контроля успеваемости и. Формы промежуточной аттестации
			Аудиторная работа				Самостоятельная работа					контроль самостоятельной работы	
			всего	лекции	семинарские занятия	КСР	всего	подготовка к семинарским	работа над конспектом лекций	подготовка докладов, рефератов	подготовка к экзамену		
	Раздел 1. Цель и задачи курса. Основные положения и научные основы дисциплины.	6											устный опрос
1	Основные положения и научные основы дисциплины «Холодильная техника»		4	2	2		1	1				2	
2	Элементы холодильной технологии пищевых продуктов.		4	2	2							3	
3	Физические основы получения низких температур.		8	3	3	2						3	
	Раздел 2. Диаграммы холодильных агентов.												устный опрос
4	Рабочие вещества паровых холодильных машин и хладоносители.		4	2	2							2	
5	Диаграммы, применяемые для изображения и расчёта процессов и циклов холодильных машин.		4	2	2		1		1			3	
6	Параметры холодильного агента и изображение в диаграммах.		4	2	2		3		2	1		2	
7	Пограничные кривые и зоны в диаграммах. Процессы в диаграммах.		4	2	2		3		2	1		3	
8	Термодинамические процессы и обратный цикл.		4	2	2		2		1	1		3	
9	Простейшие схемы холодильных компрессионных машин.		4	2	2		1		1			3	
10	Холодильный коэффициент цикла ε.		4	2	2		1		1			3	
11	Холодопроизводительность машины.		8	3	3	2	1	1				3	устный опрос
	Раздел 3. Основные элементы холодильных машин.												
12	Тепловой расчёт одноступенчатой холодильной машины.		4	2	2		1	1				3	
13	Компрессоры паровых холодильных машин. Основные узлы и детали.		4	2	2		1	1				3	
14	Теплообменные аппараты, вспомогательное оборудование.		4	2	2		1	1				3	
15	Тепловой баланс охлаждаемых помещений.		6	3	3		2	1		1		3	
16	Расчет составляющих теплового баланса.		8	3	3	2	3	1		2		3	
	Подготовка к экзамену						36				36		экзамен
	Всего по видам учебной работы		78	36	36	6	57	7	8	6	36	45	

Общая трудоёмкость дисциплины составляет **5** зачётных единиц, **180** часов (для студентов очно-заочной формы обучения).

№ п/п	Раздел дисциплины	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоёмкость										Формы текущего контроля успеваемости и. Формы промежуточной аттестации
			Аудиторная работа				Самостоятельная работа					контроль самостоятельной работы	
			всего	лекции	семинарские занятия	КСР	всего	подготовка к семинарским	работа над конспектом лекций	подготовка докладов, рефератов	подготовка к экзамену		
	<b>Раздел 1. Цель и задачи курса. Основные положения и научные основы дисциплины.</b>	9											устный опрос
1	Основные положения и научные основы дисциплины «Холодильная техника»		2	1	1		5	4				2	
2	Элементы холодильной технологии пищевых продуктов.		2	1	1		4	4				3	
3	Физические основы получения низких температур.		4	1	1	2	2		2			3	
	<b>Раздел 2. Диаграммы холодильных агентов.</b>						4		4				устный опрос
4	Рабочие вещества паровых холодильных машин и хладоносители.		2	1	1		4		4			2	
5	Диаграммы, применяемые для изображения и расчёта процессов и циклов холодильных машин.		2	1	1		4		4			3	
6	Параметры холодильного агента и изображение в диаграммах.		2	1	1		6		4	2		2	
7	Пограничные кривые и зоны в диаграммах. Процессы в диаграммах.		2	1	1		6		4	2		3	
8	Термодинамические процессы и обратный цикл.		2	1	1		6		4	2		3	
9	Простейшие схемы холодильных компрессионных машин.		2	1	1		4		4			3	
10	Холодильный коэффициент цикла ε.		2	1	1		4		4			3	
11	Холодопроизводительность машины.		6	2	2	2	4	4				3	
	<b>Раздел 3. Основные элементы холодильных машин.</b>												устный опрос
12	Тепловой расчёт одноступенчатой холодильной машины.		2	1	1		4	4				3	
13	Компрессоры паровых холодильных машин. Основные узлы и детали.		2	1	1		4	4				3	
14	Теплообменные аппараты, вспомогательное оборудование.		2	1	1		4	4				3	
15	Тепловой баланс охлаждаемых помещений.		2	1	1		7	4		3		3	
16	Расчет составляющих теплового баланса.		6	2	2	2	7	4		3		3	
	Подготовка к экзамену						36				36		экзамен
	Всего по видам учебной работы		<b>39</b>	18	18	3	<b>114</b>	32	34	12	36	<b>27</b>	

## **4.2 Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Цель и задачи курса. Основные положения и научные основы дисциплины.**

Основные положения и научные основы дисциплины «Холодильная техника», её связь с другими дисциплинами. Скоропортящиеся продукты (СПП). Основные понятия, химический состав, физические свойства СПП.

Причины и условия, способствующие порче продуктов. Виды порчи некоторых продуктов. Основной и вспомогательные способы повышения сохранности продуктов.

Элементы холодильной технологии пищевых продуктов. Холодильники для пищевых продуктов (классификация). Принципы построения непрерывной холодильной цепи (НХЦ).

История применения холодильной техники в мире и в России. Холодильная обработка в различных областях промышленности. Физические основы получения низких температур. Способы получения холода.

### **Тема 2. Рабочие вещества паровых холодильных машин и хладоносители.**

Общие сведения и требования к рабочим веществам паровых холодильных машин, области применения.

Свойства аммиака. Обозначение и состав фреонов. Способы определения утечек. Отличительные признаки баллонов для перевозки хладагентов.

Рассольное охлаждение. Хладоносители – состав и назначение.

### **Тема 3. Диаграммы холодильных агентов.**

Диаграммы, применяемые для изображения и расчёта процессов и циклов холодильных машин. Пограничные кривые и зоны в диаграммах. Процессы в диаграммах.

Параметры холодильного агента и изображение в диаграммах. Термодинамические процессы и обратный цикл.

Уравнение теплового баланса. Холодильный коэффициент цикла  $\varepsilon$ .

### **Тема 4. Простейшие схемы холодильных компрессионных машин.**

Схема и цикл машины, работающий в цикле Карно. Схема и цикл машины с регулирующим вентилем (РВ). Схема и цикл машины с переохлаждением хладагента перед РВ. Схема и цикл машины с «сухим» ходом компрессора (КМ). Схема и цикл машины с внутренним теплообменом и «сухим» ходом КМ.

Теоретический цикл паровой холодильной машины. Теоретический и действительный процесс в цилиндре КМ. Коэффициент подачи  $\lambda$ .

Мощность КМ и энергетические коэффициенты.

Холодопроизводительность машины. Тепловой расчёт одноступенчатой холодильной машины.

### **Тема 5. Основные элементы холодильных машин.**

Компрессоры паровых холодильных машин. Основные узлы и детали. Теплообменные аппараты, вспомогательное оборудование.

**Тема 6. Тепловой баланс охлаждаемых помещений.**

Тепловой баланс охлаждаемых помещений. Расчет составляющих теплового баланса.

Матрица формирования компетенций по дисциплине «Холодильная техника»

№ п/п	Разделы, темы дисциплины	Общепрофессиональная компетенция	производственно-технологическая компетенция	Общее количество компетенций
		ОПК-4	ПК-10	
	<b>Раздел 1. Цель и задачи курса. Основные положения и научные основы дисциплины.</b>			
1	Основные положения и научные основы дисциплины «Холодильная техника»		X	1
2	Элементы холодильной технологии пищевых продуктов.	X	X	2
3	Физические основы получения низких температур.		X	1
	<b>Раздел 2. Диаграммы холодильных агентов.</b>			
4	Рабочие вещества паровых холодильных машин и хладоносители.	X		1
5	Диаграммы, применяемые для изображения и расчёта процессов и циклов холодильных машин.	X	X	2
6	Параметры холодильного агента и изображение в диаграммах.		X	1
7	Пограничные кривые и зоны в диаграммах. Процессы в диаграммах.	X	X	2
8	Термодинамические процессы и обратный цикл.	X		1
9	Простейшие схемы холодильных компрессионных машин.	X		1
10	Холодильный коэффициент цикла $\varepsilon$ .	X	X	2
11	Холодопроизводительность машины.	X		1
12	<b>Раздел 3. Основные элементы холодильных машин.</b>			
	Тепловой расчёт одноступенчатой холодильной машины.	X	X	2
13	Компрессоры паровых холодильных машин. Основные узлы и детали.	X		1
14	Теплообменные аппараты, вспомогательное оборудование.	X	X	2
15	Тепловой баланс охлаждаемых помещений.	X	X	2
16	Расчет составляющих теплового баланса.		X	1
17	Холодильная обработка в различных областях промышленности.	X	X	2
18	Классификация холодильников для пищевых продуктов		X	1



## 5 Образовательные технологии

Организация занятий по дисциплине «Холодильная техника» проводится по видам учебной работы - лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа, текущий и итоговый контроль. В рамках учебного курса предусмотрено посещение производства с целью ознакомления с холодильным оборудованием.

В соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки бакалавра по направлению «Продукты питания животного происхождения» реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Часть лекционных занятий проводится в поточной аудитории с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются. Отдельные темы предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (контролируется).

Семинарские занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа по дисциплине включает:

- ✓ самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов (контролируются конспекты и др.);
- ✓ оформление и подготовка рефератов, докладов;
- ✓ подготовка к текущему тестированию по разделам дисциплины (изучение учебных тем).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляют не менее 30% аудиторных занятий, т.е. по данной дисциплине не менее 20 часов.

### 5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

№ п/п	Наименование темы	Интерактивные лекции, час	Виды активных и интерактивных семинарских занятий, час			
			Брейн-ринг	Групповое презентационное выступление	Круглый стол	Дискуссия
1	2	3	4	5	6	7
1	Процессы охлаждения и замораживания. Холодильное хранение пищевых продуктов.			2		
2.	Основные и вспомогательные элементы	2				

	холодильной машины					
3.	Основы холодильной технологии пищевых продуктов				2	
4.	Системы охлаждения	2				
5.	Рабочие процессы холодильных машин				2	
6.	Физические основы получения искусственного холода	2				
7.	Автоматизация холодильных машин					2
8.	Техника безопасности		2			

1. Проведение активной формы семинарского занятия на тему **«Техника безопасности»** предполагается в виде игры брейн-ринг. Группа делится на 3 команды по 6 – 8 игроков. Перед началом игры у каждой команды должны быть карточки для ответов и ручки. В течение игры команды одновременно отвечают на вопросы преподавателя. Это происходит следующим образом:

1. Преподаватель зачитывает всем командам вопрос, называя его порядковый номер. Допускается однократное повторение текста вопроса.
2. После текста вопроса ведущий дает команду «Время!», что служит сигналом начала отсчета времени, отведенного игрокам на обсуждение. Соперничество по командам проходит в течение одной минуты.
3. После окончания времени, отведенного командам на обсуждение, им дается 30 секунд, для того, чтобы записать и сдать карточку с ответом.
4. После этого ведущий объявляет правильный ответ и зачитывает следующий вопрос.
5. За правильный ответ команда получает один основной балл и рейтинговую сумму, исчисляемую по формуле: рейтинг = (число всех команд) + 1 – (число команд, правильно ответивших на этот вопрос).

Игра состоит из 12 – 16 вопросов, после первой половины вопросов целесообразно устроить пятиминутный перерыв. После всех вопросов жюри объявляет предварительные итоги и в течение 15 минут рассматривает возможные протесты команд.

По результатам протестов команд жюри может назначить общую переигровку одного или двух вопросов. В том случае, если принятых

протестов больше, то оставшиеся непереигранные вопросы снимаются с турнира, и их результаты не учитываются.

Победитель определяется по сумме основных и рейтинговых баллов.

2. Проведение круглого стола по темам **«Основы холодильной технологии пищевых продуктов»** и **«Рабочие процессы холодильных машин»** требует подготовительной работы со стороны студентов, которые должны подобрать литературу, составить план и раскрыть содержание выступления. При подготовке к выступлению, а также к участию в дискуссии на круглом столе необходимо изучить предложенную литературу и выявить основные проблемные моменты темы. Продолжительность доклада на круглом столе не должна превышать 7-8 минут, материал должен быть тщательно проработан.

К проведению круглого стола привлекаются все желающие в нем участвовать студенты. После выступлений участники круглого стола задают докладчикам наиболее интересующие их вопросы. На заключительном этапе круглого стола проводится открытая дискуссия по представленным проблемам, в которой участвуют все студенты. После завершения дискуссии путём голосования выбирается лучший докладчик, а также подводятся окончательные итоги круглого стола. Затем по результатам обсуждения одним из студентов готовится проект резюме, которое рассматривается и принимается участниками круглого стола. Резюме содержит предложения как теоретической, так и практической направленности, к которым пришли студенты в ходе обсуждения рассматриваемой темы, а также основные выводы.

План круглого стола:

1). Вступительное слово руководителя

2). Заслушивание докладов:

*по теме «Основы холодильной технологии пищевых продуктов»*

- ✓ Химический состав пищевых продуктов
- ✓ Принципы хранения скоропортящихся пищевых продуктов
- ✓ Хранение пищевых продуктов с использованием искусственного холода
- ✓ Основные процессы холодильной технологии
- ✓ Технологические приемы холодильной обработки и хранения пищевых продуктов.

*по теме «Рабочие процессы холодильных машин»*

- ✓ Основные способы охлаждения
- ✓ Хладагенты
- ✓ Принцип действия парокомпрессионной холодильной машины
- ✓ Виды холодильных машин.

3). Обсуждение докладов

4). Избрание счётной комиссии и голосование (выбор лучшего доклада)

5). Подведение итогов круглого стола

6.) Подготовка резюме по результатам проведения круглого стола.

3. Интерактивные лекции по темам **«Основные и вспомогательные элементы холодильной машины»**, **«Системы охлаждения»** и

**«Физические основы получения искусственного холода»** позволяют в данном формате быстро и легко усваивать информацию, представленную визуально. В процессе лекций демонстрируются презентации по темам, где последовательно излагаются основные вопросы, схематично изображены отдельные особенности, а также представлен информационный материал об устройстве холодильных машин, процессах получения искусственного холода, классификации систем охлаждения. Отдельные моменты студентами могут конспектироваться. Презентационный материал находится у ведущего преподавателя.

4. Дискуссия по теме **«Автоматизация холодильных машин»** заключается в проведении учебной групповой дискуссии по конкретной проблеме. Постановка проблемы:

- ✓ Регулирование температуры в охлаждаемом объекте
- ✓ Взаимосвязь характеристик элементов холодильной машины
- ✓ Автоматическая защита холодильных установок

В процессе дискуссии происходит обмен мнениями во всех его формах. Главная задача дискуссии – выявление существующего многообразия точек зрения участников на вопрос и проблему и при необходимости всесторонний анализ каждой из них.

Учебная дискуссия отличается от других видов дискуссий тем, что новизна ее проблематики относится лишь к группе лиц, участвующих в дискуссии, т. е. то решение проблемы, которое уже найдено в науке, предстоит найти в учебном процессе в данной аудитории.

Дискуссия позволяет максимально полно использовать опыт студентов, способствуя лучшему усвоению изучаемого ими материала. Это обусловлено тем, что в групповой дискуссии не преподаватель говорит студентам о том, что является правильным, а сами обучающиеся вырабатывают доказательства, обоснования принципов и подходов, предложенных преподавателем, максимально используя свой личный опыт. Этот активный метод обучения обеспечивает хорошие возможности для обратной связи, подкрепления, практики, мотивации.

5. Презентационное выступление (участники разбиваются на группы) по теме **«Процессы охлаждения и замораживания. Холодильное хранение пищевых продуктов»** представляет собой подготовку студентов по данной теме, сбор информации и ее представление в виде презентации.

Презентация позволяет изучить влияние холода на пищевые продукты, наглядно рассмотреть процессы, создающие благоприятные условия для хранения пищевой продукции. В процессе студенты приобретают знания об основах холодопроизводства.

Презентация проходит в форме согласованного группового мыслительного поиска, что требует вовлечения в коммуникацию всех присутствующих. Завершается выступление подведением итогов, где основное внимание направлено на анализ результатов, наиболее значимых для практики.

**6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,  
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-  
методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**6.1 Примерная тематика рефератов и докладов**

1. Химический состав и пищевая ценность пищевых продуктов.
2. Причины порчи пищевых продуктов. Виды порчи. Влияние внешних условий на развитие микроорганизмов.
3. Охлаждающие среды: газообразные, жидкие и твердые.
4. Измерение и контроль параметров охлаждающих сред.
5. Применение холода при производстве колбасных изделий и полуфабрикатов.
6. Применение холода при охлаждении птицы.
7. Применение холода для охлаждения молока.
8. Применение холода при производстве кисломолочных продуктов: кисломолочных напитков, сметаны, творога.
9. Применение холода при производстве сливочного масла и сыра.
10. Применение холода для охлаждения плодов и овощей.
11. Замораживание мяса в тушах, полутушах и четвертинках.
12. Замораживание мяса в блоках.
13. Замораживание полуфабрикатов и кулинарных изделий.
14. Сублимационная сушка. Основные сведения.
15. Технологические схемы сублимационной сушки.
16. Поступление продуктов на холодильное хранение и изменение свойств продуктов при хранении.
17. Технологические условия холодильного хранения мяса и мясопродуктов.
18. Технологические условия холодильного хранения молока, молочных продуктов и мороженого.
19. Технологические условия холодильного хранения плодов.
20. Отапливание и размораживание пищевых продуктов.

**6.2 Оценочные средства для текущего контроля:**

**6.2.1 Тестовые задания**

1. Замкнутая система из аппаратов и устройств, предназначенных для осуществления холодильного цикла, который совершает рабочее вещество.
  - а) холодильная машина
  - б) холодильный агрегат
  - в) холодильная установка
  - г) холодильник
2. Первая холодильная установка была создана для замораживания

- а) рыбы
- б) мяса
- в) молока
- г) масла

3. Первые стационарные холодильники были построены

- а) в России
- б) во Франции
- в) в Англии
- г) в Австралии

4. Тепловое состояние физического тела характеризуется

- а) давлением
- б) температурой
- в) плотностью
- г) теплоемкостью

5. Переход однородного тела из одного агрегатного состояния в другое называется

- а) фазовым превращением
- б) кипением
- в) плавлением
- г) испарением

6. Обратный цикл, в котором теплота от охлаждаемой среды передается окружающей среде (воде или воздуху) называется

- а) теплонасосным циклом
- б) холодильным циклом
- в) комбинированным циклом
- г) тепловым циклом

7. Обратный цикл Карно состоит из

- а) изотермических и адиабатических процессов
- б) двух изотермических и двух адиабатических процессов
- в) изотермических процессов
- г) адиабатических процессов

8. В изотермических процессах осуществляется

- а) подвод и отвод тепла
- б) увеличение давления
- в) уменьшение давления
- г) увеличение температуры

9. В адиабатическом процессе сжатия рабочего тела его температура

- а) не изменяется
- б) повышается
- в) понижается

10. Эффективность холодильного цикла оценивается

- а) температурой кипения хладагента
- б) количеством отводимого тепла
- в) температурой конденсации хладагента
- г) холодильным коэффициентом

11. Холодильный коэффициент определяется по формуле

- а)  $\varepsilon = q_0 / l_{\text{ц}}$
- б)  $\varepsilon = l_{\text{ц}} / q_0$
- в)  $\varepsilon = T_0 / T_{\text{к}}$
- г)  $\varepsilon = (T_{\text{к}} - T_0) / T_0$

12. Холодопроизводительность холодильного агента зависит от

- а) температуры кипения
- б) давления
- в) температуры конденсации
- г) температуры кипения и конденсации

13. К холодильным агентам предъявляются термодинамические требования

- а) растворимость в масле
- б) большая объемная холодопроизводительность
- в) не должны быть ядовитыми
- г) должны быть дешевыми

14. К физико-химическим требованиям холодильных агентов относится

- а) растворимость в воде
- б) температура затвердевания
- в) не должны вызывать удушье
- г) должны быть недефицитными

15. В качестве холодильных агентов применяются хладоны, которые являются производными

- а) воды
- б) аммиака
- в) диоксида углерода
- г) фторхлорзамещенными соединениями

16. Аммиак в соединении с воздухом взрывоопасен при концентрации

- а) 0,5-1,0 %
- б) 1,0-15 %
- в) 15-28 %
- г) 28-40 %

17. Допустимая концентрация аммиака в рабочем воздухе

- а) 0,02 мг/л
- б) 0,2 мг/л
- в) 2,0 мг/л
- г) 20 мг/л

18. Хладон-22 растворяется в масле

- а) ограниченно
- б) не ограниченно
- в) не ограниченно при высоких температурах
- г) не растворяется

19. Физические свойства растворов (рассолов) зависят от

- а) давления
- б) концентрации соли

- в) температуры
- г) содержания ПАВ

20. В паровой компрессионной холодильной машине отвод тепла происходит при

- а) постоянном давлении
- б) постоянной температуре
- в) постоянном давлении и постоянной температуре
- г) при изменении давления и температуры

21. Для расчета рабочего цикла паровой компрессионной холодильной машины задают

- а) давление кипения хладагента
- б) температуру кипения хладагента
- в) температуру конденсации хладагента
- г) температуры кипения и конденсации хладагента

22. Компрессоры холодильных машин предназначены для

- а) сжатия хладагента до давления конденсации
- б) циркуляции хладагента
- в) сжатия хладагента от давления кипения до давления конденсации и циркуляции хладагента
- г) сжатия и циркуляции хладагента

23. Механизм компрессора, преобразующий вращательное движение в возвратно-поступательное

- а) коленчатый вал
- б) кривошипно-шатунный механизм
- в) ременная передача
- г) поршень с шатуном

24. Цилиндр компрессора – рабочий орган компрессора, в котором происходит

- а) рабочий процесс
- б) всасывание паров хладагентов из испарителя
- в) нагнетание паров хладагентов в конденсатор
- г) всасывание паров хладагентов из испарителя, их сжатие и нагнетание в конденсатор

25. Конденсаторы – это теплообменные аппараты, в которых

- а) охлаждаются и конденсируются пары хладагента за счет отдачи теплоты теплоносителю
- б) конденсируются пары хладагента
- в) охлаждаются пары хладагента
- г) отводится тепло от хладагента

26. Испарители – это теплообменные аппараты, в которых

- а) образуются пары хладагента
- б) хладагент кипит за счет подвода к нему теплоты
- в) нагреваются пары хладагента
- г) подводится тепло к хладагенту



27. Холодильником называется строительное сооружение или устройство, предназначенное для:

- а) охлаждения продуктов
- б) замораживания продуктов
- в) хранения замороженных продуктов
- г) охлаждения, замораживания и хранения пищевых продуктов при соответствующих температурно-влажностных режимах

28. Вместимость промышленных холодильников оценивается

- а) в тоннах единовременного хранения условных продуктов
- б) в кубических метрах
- в) в тоннах единовременного хранения продуктов
- г) в тоннах условного груза

29. Высокоэффективные теплоизоляционные материалы должны иметь коэффициент теплопроводности

- а) до 0,045 Вт/(м·К)
- б) до 0,080 Вт/(м·К)
- в) до 0,18 Вт/(м·К)
- г) до 0,35 Вт/(м·К)

30. Материал, не применяемый в качестве теплоизоляционного

- а) пенополистирол
- б) мипора
- в) углекислый газ
- г) изол

31. Холодильная технология изучает вопросы

- а) практического применения искусственного холода
- б) охлаждения и замораживания продуктов
- в) хранения замороженных продуктов
- г) замораживания продуктов

32. Порчей продукта называют изменение

- а) вкуса продукта, связанного с ухудшением качества
- б) цвета продукта, связанного с ухудшением качества
- в) вкуса, цвета, запаха и консистенции продукта, связанные с ухудшением качества
- г) консистенции продукта, связанного с ухудшением качества

33. Брожение происходит в результате действия микроорганизмов на

- а) белки
- б) жиры
- в) углеводы
- г) глицерин

34. Жиры под действием ферментов разлагаются на глицерин и свободные жирные кислоты. Этот процесс называется

- а) гниением
- б) гидролизом
- в) брожением
- г) окислением

35. Консервирование – метод сохранения скоропортящихся продуктов путем воздействия на:

- а) ферменты
- б) микроорганизмы
- в) ферменты и микроорганизмы

36. Сохранение живой рыбы при перевозке и хранении основан на методе

- а) биоза
- б) анабиоза
- в) ценоанабиоза
- г) абиоза

37. Консервирование продуктов в сахарных сиропах и кислых средах основан на методе

- а) биоза
- б) анабиоза
- в) ценоанабиоза
- г) абиоза

38. Получение молочнокислых продуктов основан на методе

- а) биоза
- б) анабиоза
- в) ценоанабиоза
- г) абиоза

39. Консервирование продуктов стерилизацией или с помощью антисептиков основан на методе

- а) биоза
- б) анабиоза
- в) ценоанабиоза
- г) абиоза

40. Охлаждение продуктов заключается в понижении их температуры

- а) до температуры  $-5^{\circ}\text{C}$
- б) до температуры  $0^{\circ}\text{C}$
- в) до температуры не ниже криоскопической
- г) до температуры ниже криоскопической

41. Замораживание пищевых продуктов заключается в понижении их температуры

- а) до температуры  $-5^{\circ}\text{C}$
- б) до температуры  $0^{\circ}\text{C}$
- в) до температуры ниже криоскопической
- г) до полного или частичного превращения в лед содержащейся в них влаги

42. Процесс охлаждения мяса считается законченным, когда температура в толще бедра составит

- а) от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $4^{\circ}\text{C}$
- б) не выше  $17^{\circ}\text{C}$
- в) не ниже  $-2^{\circ}\text{C}$
- г) от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $-2^{\circ}\text{C}$

43. Коэффициент теплопередачи с увеличением скорости движения воздуха

- а) уменьшается
- б) увеличивается
- в) не изменяется
- г) увеличивается незначительно

44. Продолжительность охлаждения мяса зависит от

- а) температуры охлаждаемого воздуха
- б) скорости охлаждаемого воздуха
- в) температуры и скорости охлаждаемого воздуха

45. Свежевыдоенное молоко, охлажденное до температуры  $10^{\circ}\text{C}$ , сохраняют свои бактерицидные свойства в течение

- а) 2 часов
- б) 6 часов
- в) 24 часов
- г) 36 часов

46. Температура хранения питьевого молока должна быть

- а)  $6 \div 8^{\circ}\text{C}$
- б)  $4 \div 6^{\circ}\text{C}$
- в)  $2 \div 4^{\circ}\text{C}$
- г)  $0 \div 2^{\circ}\text{C}$

47. Температура хранения кисломолочных продуктов должна быть

- а)  $6 \div 8^{\circ}\text{C}$
- б)  $8 \div 10^{\circ}\text{C}$
- в) не выше  $8^{\circ}\text{C}$
- г)  $0 \div 2^{\circ}\text{C}$

48. Температура хранения творога должна быть

- а)  $6 \div 8^{\circ}\text{C}$
- б)  $4 \div 6^{\circ}\text{C}$
- в)  $2 \div 4^{\circ}\text{C}$
- г)  $0 \div 2^{\circ}\text{C}$

49. Температура хранения твердых сыров должна быть

- а)  $4 \div 6^{\circ}\text{C}$
- б)  $2 \div 4^{\circ}\text{C}$
- в)  $0 \div 2^{\circ}\text{C}$
- г)  $-2 \div -5^{\circ}\text{C}$

50. Целью замораживания продуктов является

- а) превращение влаги продукта в лед
- б) обезвоживание продукта
- в) замедление роста и жизнедеятельности микроорганизмов
- г) обеспечение стойкости продуктов во время длительного хранения

51. Начальная криоскопическая температура – это

- а) температура превращение влаги продукта в лед
- б) температура обезвоживание продукта
- в) температура, при которой начинается процесс кристаллизации влаги

г) температура, обеспечения стойкости продуктов во время длительного хранения

52. Замораживание называется быстрым, если скорость составляет

а) до 0,5 см/час

б)  $0,5 \div 3$  см/час

в)  $3 \div 10$  см/час

г)  $10 \div 100$  см/час

53. Относительное количество вымороженной воды определяется по

а) формуле Рауля – Чижова

б) критерия Фурье

в) критерия Био

54. Теплофизические свойства продуктов при замораживании

а) изменяются не значительно

б) остаются постоянными

в) существенно меняются

55. При замораживании продуктов в потоке холодного воздуха происходит

а) интенсивное испарение воды с их поверхности

б) увеличение объема продукта

в) уменьшение объема продукта

г) ухудшение теплообмена

56. Замораживание мяса считается законченным если

а) температура достигнет  $-8^{\circ}\text{C}$

б) температура в толще мышц бедра достигнет  $-8^{\circ}\text{C}$

в) температура в толще мышц бедра достигнет  $-8^{\circ}\text{C}$ , а на поверхности - температуры охлаждаемой среды

г) температура на поверхности продукта достигнет температуры охлаждаемой среды

57. Закаленное мороженое должно иметь температуру

а) ниже  $-18^{\circ}\text{C}$  во всем объеме

б) ниже  $-13^{\circ}\text{C}$  во всем объеме

в) ниже  $-13^{\circ}\text{C}$  в термическом центре

г) не выше  $-13^{\circ}\text{C}$  во всем объеме

58. Температура хранения сливочного масла должна быть

а) не выше  $0^{\circ}\text{C}$

б) не выше  $-5^{\circ}\text{C}$

в) не выше  $-8^{\circ}\text{C}$

г) не выше  $-13^{\circ}\text{C}$

59. Срок хранения подмороженного мяса (при температуре  $-2^{\circ}\text{C}$ )

а) не более 5 суток

б) не более 10 суток

в) не более 15 суток

г) не более 20 суток

60. Замороженные говяжьи субпродукты хранятся при температуре

а) не выше  $0^{\circ}\text{C}$

б) не выше  $-10^{\circ}\text{C}$

- в) не выше – 18 °С
- г) не выше – 23 °С.

## **6.2.2 Тематика контрольных работ и методические рекомендации по их выполнению**

### **Примеры контрольных работ**

#### **Вариант 1.**

1. Предмет и задачи холодильной техники и технологии как научной дисциплины. Понятие о непрерывной холодильной цепи и ее народно-хозяйственное значение.
2. Основные правила и требования по эксплуатации холодильного оборудования предприятий.

#### **Вариант 2.**

1. Физическая сущность и способы охлаждения.
2. Действие холода на клетки и ткани, животные и растительные организмы. Обратимость процесса и защитная среда. Анабиоз, его сущность и области практического применения.

#### **Вариант 3.**

1. Общий термодинамический принцип получения низких температур посредством холодильных машин.
2. Основные принципы и методы консервирования пищевых продуктов холодом. Применение холода в сочетании с другими методами консервирования.

#### **Вариант 4.**

1. Действительный цикл паровой компрессионной холодильной машины и изображение цикла в тепловых диаграммах.
2. Виды холодильных сред: воздух, вода, раствор солей и органических веществ, водный, эвтектический и сухой лед, льдосоляные смеси, криогенные жидкости.

#### **Вариант 5.**

1. Холодильные агенты и предъявляемые к ним требования: термодинамические, физико-химические, физиологические, экономические.
2. Цель охлаждения продуктов. Криоскопическая температура продуктов, ее зависимость от химического состава продуктов.

#### **Вариант 6.**

1. Хладоносители применяемые в холодильных установках, их свойства.

2. Температурные графики охлаждения, переохлаждения и подмораживания продуктов. Скорость и темп охлаждения.

Вариант 7.

1. Функции компрессора в системе холодильной машины. Классификация компрессоров.
2. Факторы, влияющие на скорость и продолжительность. Влияние скорости охлаждения на качество продукта, потери массы.

Вариант 8.

1. Устройство и принцип действия поршневых компрессоров.
2. Методы охлаждения продуктов. Сущность, достоинства и недостатки каждого метода, области практического использования.

Вариант 9.

1. Ротационные компрессоры. Устройство и принцип действия.
2. Процесс охлаждения продуктов животного происхождения. Медленное, ускоренное и быстрое охлаждение. Режимы охлаждения.

Вариант 10.

1. Винтовые компрессоры. Устройство и принцип действия.
2. Цель замораживания продуктов. Фазовые превращения влаги в продукте в процессе замораживания

Вариант 11.

1. Конденсаторы, их назначение и классификация.
2. Температурные графики замораживания продуктов. Влияние температуры на количество вымораживаемой в продукте влаги.

Вариант 12.

1. Испарители, их назначение и классификация.
2. Влияние скорости замораживания на характер кристаллообразования в тканях: количество центров кристаллизации, размеры кристаллов и их расположение.

Вариант 13.

1. Воздухоохладители, их назначение, особенности конструкций.
2. Методы замораживания продуктов. Сущность, достоинства и недостатки каждого метода, области практического применения.

Вариант 14.

1. Устройства для охлаждения рециркуляционной воды.

2. Способы замораживания продуктов. Медленное и быстрое замораживание. Интенсификация процесса замораживания. Режимы и продолжительность замораживания продуктов.

Вариант 15.

1. Трубопроводы для аммиачных и хладоновых линий. Материалы и сортамент.

2. Цель и задачи холодильного хранения продуктов, способы и методы холодильного хранения и их влияние на длительность хранения продуктов.

Вариант 16.

1. Запорная и регулирующая арматура: клапаны, вентили, обратные клапаны.

2. Организационные мероприятия по холодильному хранению продуктов в холодильниках.

Вариант 17.

1. Контрольно-измерительная аппаратура. Классификация, назначение и место установки.

2. Хранение охлажденных продуктов в холодильниках.

Вариант 18.

1. Приборы и системы автоматической защиты и сигнализации.

2. Хранение мороженных продуктов в холодильниках.

Вариант 19.

1. Лёдосоляные смеси, их свойства и область применения.

2. Цель отепления и размораживания продуктов.

Вариант 20.

1. Сухой лёд (твёрдая углекислота), его свойства, производство и область применения.

2. Изменения в продуктах при перевозках в охлажденном и мороженом состоянии.

### **Указания по выполнению контрольной работы**

В соответствии с программой по специальности 260200.62 «Продукты питания животного происхождения, профиль подготовки Технология молока и молочных продуктов» студенты – очники 3 курса выполняют одну контрольную работу по дисциплине «Холодильная техника».

Варианты контрольной работы содержат по 2 теоретических вопроса и 2 практических. Перед выполнением контрольной работы студенты должны изучить теоретический материал и отработать практические задания по программе дисциплины «Холодильная техника и технология».

Перед тем как выполнять контрольную работу, следует внимательно изучить те литературные источники и практические материалы, которые наиболее полно раскрывают сущность поставленных вопросов в соответствии с программой.

Контрольная работа должна быть выполнена в установленный срок и напечатана через 1,5 интервала на белых листах формата А4, грамотно, без сокращения слов. Титульный лист работы студент выполняет согласно образцу.

- ◆ Для замечаний преподавателя с правой стороны листа оставляются поля размером 2,5 см.
- ◆ В начале работы указывается номер варианта.
- ◆ Каждый вопрос и ответ на него должен быть написан на новой странице.
- ◆ Ответы должны быть конкретными и раскрывать поставленные вопросы, их сущность.
- ◆ Материал должен быть изложен последовательно и логично, в ответах не только представляются факты, но и должен быть дан их анализ.
- ◆ Переписывать полностью текст из учебников и других источников не допускается.

В конце работы указывается список использованных источников и НД, написанный в соответствии с их названием, ставится дата выполнения работы и личная подпись.

### 6.2.3 Задачи

#### Задача №1.

**Целью работы** является ознакомление с термодинамическими диаграммами холодильных агентов, с принципиальными схемами современных холодильных машин и приобретение практических навыков построения и расчета теоретических циклов паровых холодильных машин.

После выполнения задания студент должен **знать**:

1. Последовательность построения циклов паровой компрессорной холодильной машины.
2. Диаграммы  $i - \lg p$  и  $s - T$  для хладагентов.

После выполнения задания студент должен **уметь**:

1. Определять параметры хладагентов при температуре насыщения по таблицам и диаграммам  $i - \lg p$  и  $s - T$ .
2. Рассчитывать теоретический цикл паровой компрессорной холодильной машины.
3. Осуществлять подбор компрессора.



**Задание. Построить теоретический цикл паровой холодильной машины и произвести ее расчет и подбор.**

Для построения и расчета теоретического цикла холодильных машин в качестве исходных данных задаются:

- требуемая холодопроизводительность компрессора  $Q_{от}$ , кВт;
- температура кипения холодильного агента  $t_o$ , °C;
- температура конденсации холодильного агента  $t_k$ , °C;
- холодильный агент.

Настоящая работа проводится индивидуально каждым студентом в соответствии с вариантом. Вариант задания определяется двумя последними цифрами номера зачетной книжки по табл. 1.1.

**Исходные данные**

Последняя цифра шифра	Холодопроизводительность, $Q_{от}$ , кВт	Температура кипения, $t_o$ , °C	Предпоследняя цифра шифра	Температура конденсации $t_k$ , °C	Схема холодильной машины	Холодильный агент
1	2	3	4	5	6	7
1	40	-10	1	+30	с дополнительным теплообменником	R22
2	60	-30	2	+35		R12
3	80	-15	3	+25		R22
4	100	0	4	+30		R12
5	120	-20	5	+20		R22
6	140	-25	6	+15		R22
7	160	-10	7	+35	без дополнительного теплообменника	Аммиак (R717)

**Задача №2.**

**Целью работы** является приобретение студентами навыков расчета теплопритоков в охлаждаемые помещения и умения пользоваться справочными данными при нахождении необходимых коэффициентов.

**Задание. Определить теплопритоки в охлаждаемую камеру. Камера охлаждается потолочными и пристенными батареями.**

Работа проводится индивидуально каждым студентом в соответствии с вариантом. Вариант определяется по двум последним цифрам номера зачетной книжки. По последней цифре берутся данные из таблицы 2.1, по предпоследней - из таблицы 2.2. Расположение камеры представлено на рис. 1.

Таблица 2.1

**Исходные данные**

Последняя цифра	Наименование хранимого продукта	Длина камеры, м	Ширина камеры, м	Суточное поступление продукта, т	Начальная температура продукта, °C	Температура в камере, °C
1	2	3	4	5	6	7
1	Сыр	48	12	10	+12	+2
2	Творог	42	18	12	+10	+2
3	Сметана	36	24	8	+20	0
4	Кефир	30	30	14	+14	+2
5	Молоко	24	36	16	+6	+4
6	Масло сливочное	18	42	12	+12	-5
7	Баранина	24	48	18	+2	-18
8	Свинина	18	54	20	-2	-12
9	Мясо говяжье	12	60	22	-8	-14
0	Субпродукты	6	24	6	-6	-16

**Исходные данные**

Предпоследняя цифра	Место расположения предприятия	Географическая широта, град.	Температура расчетная летняя $t_n$ , °C
1	2	3	4
1	Барнаул	52	31
2	Владивосток	44	23
3	Волгоград	48	35
4	Воронеж	52	33
5	Мурманск	68	25
6	Москва	56	30
7	Новосибирск	56	30
8	Самара	52	32
9	Иркутск	52	29
0	Сочи	44	23

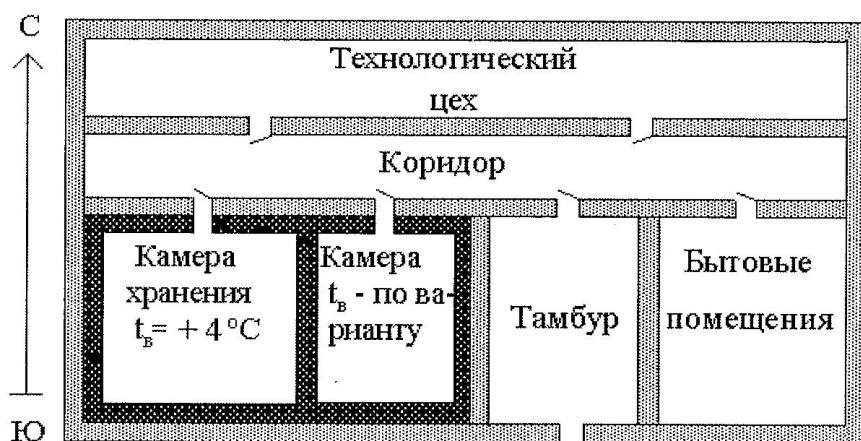


Рис 1. Расположение камеры. Здание одноэтажное.  
Строительная высота камеры  $h_{\text{стр}} = 6$  м.  
Кровля плоская, без окраски.

#### 6.2.4 Методические рекомендации по проведению лабораторных работ (лабораторных практикумов)

##### Лабораторная работа № 1

*Тема: Методы получения низких температур. Естественное и искусственное охлаждение*

**1.Цель работы:** познакомиться с методами получения низких температур, определить длительность охлаждения конкретного продукта при заданных условиях; исследовать влияние на длительность охлаждения формы геометрических размеров продукта, разности температур.

**2.Оборудование, приборы, материалы:** бытовой холодильник, миска со льдом, пищевой продукт, термометр цифровой, анемометр.

##### **3.Ход работы:**

3.1.Ознакомьтесь с рабочей схемой стенда, основными правилами техники безопасности, методикой проведения испытаний и обработки результатов;

3.2. Найдите типовой геометрический размер продукта, его начальную температуру ( $t_n$ ) и температуру охлаждающей среды ( $t_s$ ). Установите в продукт термодатчики термометра цифрового (в центр и на поверхность);

3.3.Заложите продукт в бытовой холодильник и в миску со льдом и производите замеры температур продукта с интервалом в 10 минут до достижения температуры в центре продукта ( $t_{\text{кц}}$ )  $+4$  °C; результаты опытов сведите в таблицу 1:

Таблица 1

Результаты опытов

Продолжительность охлаждения, «т» температура, $t$ , °C	10 мин.	20 мин.	30 мин.	40 мин.	50 мин.	60 мин.

Поверхности говядины						
Центра говядины						
Поверхности свеклы						
Центра свеклы						

3.4. Рассчитайте продолжительность режима охлаждения продукта (до момента достижения на поверхности продукта криоскопической температуры)

$$\tau_1 = \frac{F_0 \cdot R^2}{a_3} \quad (2)$$

где  $F_0$  - критерий Фурье, найденный по номограмме для полученных расчетом числа Био ( $Bi$ ) и безразмерной температуры на поверхности продукта ( $\Theta_n$ ).

где:

$R$  – половина характерного размера продукта, м;

$a$  – коэффициент температуропроводности продукта,  $m^2/c$ ;

$$\Theta_n = \frac{t_{кр} - t_s}{t_n - t_s}$$

3.5. Построить полученные температурные графики, проведите сравнение с аналитическими расчетами, сделайте выводы.

**4. Содержание отчета:** аналитические расчеты; схема экспериментального стенда, описание лабораторной работы; термограммы, выполненные в масштабе; анализ результатов аналитических и экспериментальных исследований.

## Лабораторная работа № 2

**Тема:** Испытания малых холодильных установок (бытовых холодильников)

**1. Цель работы:** ознакомление с устройством домашних холодильников и с методикой испытания.

**2. Оборудование, приборы, материалы:** бытовой холодильник, электросчетчик, датчики температуры.

**3. Ход работы:**

3.1. Ознакомиться с правилами техники безопасности, рабочей схемой испытания, устройством холодильника, методиками проведения и обработки результатов испытания.

3.2. Установить переключатель термореле в заданное положение. В моменты включения и выключения компрессора, фиксируемые по сигнальной электрической лампе, произвести измерения температур

воздуха внутри шкафа и в непосредственной близости от него, по счетчику определить расход электроэнергии, потребляемой компрессором за время одного цикла. Потребляемую мощность определить в момент включения компрессора и за 10 – 20 с до его выключения. Зафиксировать время включения и выключения компрессора. Данные занести в журнал.

3.3. Установить термореле в другое положение, повторить наблюдения и произвести записи данных измерения в журнал наблюдений.

3.4. По окончании испытания определить для каждого режима: среднюю температуру воздуха в шкафу, среднюю условную холодопроизводительность, средний коэффициент рабочего времени, часовой расход электроэнергии, потребляемым компрессором, удельную эффективную холодопроизводительность.

Таблица 2. Журнал наблюдений

№ цикла	Время замера		Время			Температура воздуха в шкафу			Температура окружающего воздуха		Потребляемая мощность N, Вт	Показания счетчика W1, W2, Вт*ч	Расход электроэнергии за цикл Wц = W2 – W1, Вт*ч
	Вкл. T1	Вык. T2	Работы Tраб	Стоянки Tнр	Цикла Tц	Наверху Tк1,	Посередине Tк3	В нижней части Tк4	Вверху Tв	Сбоку Tб			
	мин., с												
Средние значения а режим													

**4.Содержание отчета:** журнал наблюдений, техническая характеристика холодильника, аналитические расчеты; схема экспериментального стенда, описание лабораторной работы; обработка результатов испытаний, анализ результатов аналитических и экспериментальных исследований.

### **Лабораторная работа № 3**

**Тема: Определение длительности охлаждения пищевых продуктов**

**1.Цель работы:** определить длительность охлаждения конкретного продукта при заданных условиях; исследовать влияние на длительность охлаждения формы геометрических размеров продукта, разности температур; найти количество теплоты, отводимой при охлаждении продукта.

**2.Оборудование, приборы, материалы:** среднетемпературная витрина, пищевой продукт, термометр цифровой, анемометр.

**3.Ход работы:**

3.1.Ознакомьтесь с рабочей схемой стенда (рис.1), основными правилами техники безопасности, методикой проведения испытаний и обработки результатов;

3.2. Найдите типовой геометрический размер продукта, его начальную температуру ( $t_n$ ) и температуру замораживающей среды ( $t_s$ ). Установите в продукт термодатчик термометра цифрового (в центр и на поверхность);

3.3. Заложите продукт в среднетемпературную витрину и производите замеры температур продукта с интервалом в 15 минут до достижения температуры в центре продукта ( $t_{кц}$ )  $+4$  °C; результаты опытов сведите в таблицу 3:

Таблица 3

Результаты опытов

Продолжительность охлаждения, «т» температура, $t$ , °C	15 минут	30 минут	45 минут
Поверхности картофеля			
Центра картофеля			
Поверхности моркови			
Центра моркови			

3.4. Определите количество теплоты, отводимой от охлажденного продукта

$$Q = G C_0 (t_n - t_k), \quad (1)$$

где  $G$  - масса продукта, кг;

$c_0$  - удельная теплоемкость охлажденного продукта, кДж/ (кг К);

$t_n$ ,  $t_k$  - соответственно среднеобъемная начальная, и конечная температура продукта, °C.

3.5. Рассчитайте продолжительность режима охлаждения продукта (до момента достижения на поверхности продукта криоскопической температуры)

$$\tau_1 = \frac{F_0 \cdot R^2}{a_3} \quad (2)$$

где  $F_0$  - критерий Фурье, найденный по номограмме для полученных расчетом числа Био ( $Bi$ ) и безразмерной температуры на поверхности продукта ( $\theta_n$ ).

где:

$R$  – половина характерного размера продукта, м ;

$a$  – коэффициент температуропроводности продукта, м<sup>2</sup>/с;

$$\theta_n = \frac{t_{кр} - t_s}{t_n - t_s}$$

3.6.Обработайте полученные температурные графики, проведите сравнение с аналитическими расчетами, сделайте выводы.

**4.Содержание отчета:** аналитические расчеты; схема экспериментального стенда, описание лабораторной работы; термограммы, выполненные в масштабе; анализ результатов аналитических и экспериментальных исследований.

#### **Лабораторная работа № 4**

***Тема: Процесс отепления и размораживания продуктов. Камера размораживания мяса.***

**1. Цель работы:** Познакомиться с технологией процесса отвода теплоты при размораживании продукта, научиться рассчитывать основные параметры камер размораживания.

**2.Оборудование, средства и материалы:** задание преподавателя, принципиальная схема размещения воздушных каналов с соплами в камере размораживания мяса.

#### **3. Ход работы:**

3.1. Преподаватель выдает задание в начале лабораторной работы студенту.

3.2. В отведенное время (см.тематический план проведения лабораторных работ) студент должен выполнить расчет по заданию преподавателя.

**4.Содержание отчета:** аналитические расчеты; принципиальная схема камеры размораживания мяса, анализ результатов аналитических исследований.

Камера размораживания мяса в полутушах имеет производительность  $G$  (т в сутки). Полутуши мяса размораживаются в воздухе. Система воздухораспределения состоит из каналов с цилиндрическими соплами диаметром  $d$  (мм). Скорость движения воздуха в зоне расположения бедренной части полутуши  $w$  (м/с). Температура воздуха в камере размораживания  $t_k$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), начальная температура размораживаемого мяса  $t_1$  ( $^{\circ}\text{C}$ ), конечная  $t_2$  ( $^{\circ}\text{C}$ ). При расчете камеры размораживания требуется определить тепловой поток, подводимый к мясу, продолжительность размораживания полутуш мяса, емкость камеры при непрерывном процессе размораживания и ее габаритные размеры, число воздушных каналов, количество сопел, начальную скорость, выходящего из сопла воздуха, его теплопередающую площадь поверхности.

#### **Инструкция по технике безопасности при проведении лабораторных работ**

Во избежание несчастных случаев необходимо строго соблюдать следующие основные положения:

1. Строго соблюдать все требования инструкций по проведению работ на лабораторных стендах.

2. Точно выполнять все указания преподавателя, ведущего лаборантские занятия, и не производить любые виды работ на лабораторном стенде без присутствия преподавателя или ответственного сотрудника кафедры.

3. Перед началом любой деятельности на лабораторных стендах убедиться в отсутствии на них посторонних приборов, а при наличии – убрать.

4. Перед включением лабораторного стенда просмотреть в журнале регистраций выполняемых работ на данном стенде последнюю запись и убедиться, что нет замечаний к качеству работы стенда.

5. Не включать приборы и прочие элементы установок, находящихся в лаборатории и не имеющих отношения к проводимым занятиям.

6. Не стоять в плоскости вращения элементов работающих установок (электродвигателей компрессоров, насосов и т.д.), не подходить к ним в расстегнутой одежде, не опираться на работающие установки, а также на их ограждения.

7. Аккуратно выполнять работы при работе с регулирующими приборами и элементами холодильных машин и установок.

8. Не прикасаться к токоведущим частям установок, а также к кабелям осветительных проводов.

9. При работе с жидким воздухом остерегаться попадания последнего на открытые участки тела.

10. Категорически запрещается курение и пользование открытым пламенем в лаборатории.

11. После выполнения действий на лабораторных стендах, выключить их и сделать соответствующую запись в журнал регистраций выполняемых работ на данном стенде и доложить об этом преподавателю, ведущему занятие, или ответственному сотруднику кафедры.

#### **6.4 Примерные вопросы для подготовки к экзамену**

1. Предмет и задачи холодильной техники и технологии как научной дисциплины.

2. Понятие о непрерывной холодильной цепи и ее народно-хозяйственное значение.

3. Физическая сущность и способы охлаждения.

4. Общий термодинамический принцип получения низких температур посредством холодильных машин.

5. Паровые компрессионные холодильные машины, принцип их устройств и способ действия.

6. Циклы паровых компрессионных холодильных машин и изображение их в тепловых диаграммах.



7. Холодопроизводительность и холодильный коэффициент компрессионной машины.

8. Холодильные агенты и предъявляемые к ним требования: термодинамические, физико-химические, физиологические, экономические.

9. Характеристика основных холодильных агентов: аммиака, хладонов.

10. Хладоносители применяемые в холодильных установках, их свойства.

11. Функции компрессора в системе холодильной машины. Классификация компрессоров.

12. Устройство и принцип действия поршневых компрессоров.

13. Процессы в цилиндре парового компрессора. Индикаторные диаграммы. Объемные потери, факторы, влияющие на величину энергетических потерь.

14. Ротационные компрессоры. Устройство и принцип действия.

15. Винтовые компрессоры. Устройство и принцип действия.

16. Конденсаторы, их назначение и классификация.

17. Факторы, влияющие на интенсивность процесса теплопередачи в конденсаторах.

18. Испарители, их назначение и классификация.

19. Факторы, влияющие на интенсивность процесса теплопередачи в испарителях.

20. Воздухоохладители, их назначение, особенности конструкций.

21. Устройства для охлаждения рециркуляционной воды.

22. Вспомогательное оборудование холодильных машин: маслоотделители, отделители жидкости. Их назначение, устройство, принцип действия и место установки.

23. Вспомогательное оборудование холодильных машин: ресиверы, фильтры. Их назначение, устройство, принцип действия и место установки.

24. Трубопроводы для аммиачных и хладоновых линий. Материалы и сортамент.

25. Запорная и регулирующая арматура: клапаны, вентили, обратные клапаны.

26. Контрольно-измерительная аппаратура. Классификация, назначение и место установки.

27. Основные функции автоматического регулирования холодильных машин.

28. Терморегулирующие вентили. Их назначение, устройство, принцип действия и место установки.

29. Реле давления. Их назначение, устройство, принцип действия и место установки.

30. Приборы и системы автоматической защиты и сигнализации.

31. Цели и задачи агрегатирования. Классификация агрегатов.

32. Водный лед, его свойства, заготовка и хранение. Машинное оборудование для производства льда.

33. Льдосоляные смеси, их свойства и область применения.

34. Сухой лед (твердая углекислота), его свойства, производство и область применения.

35. Классификация холодильников по назначению. Особенности различных холодильников и их устройство.

36. Материалы, применяемые для тепловой изоляции холодильников.

37. Строительные конструкции ограждений холодильников.

38. Системы охлаждения холодильников: непосредственное охлаждение и охлаждение с помощью хладоносителей.

39. Основные требования к планировке холодильных камер предприятий общественного питания.

40. Калорический расчет холодильной камеры.

41. Выбор и проверочный расчет холодильных машин и камерного охлаждающего оборудования холодильников.

42. Разборные холодильные камеры и шкафы. Конструкция, комплектация, температурный режим и назначение.

43. Холодильные прилавки и витрины. Конструкция, комплектация, температурный режим и назначение.

44. Бытовые холодильники. Назначение, конструкция, температурный режим.

45. Основные правила и требования по эксплуатации холодильного оборудования предприятий общественного питания.

46. Действие холода на клетки и ткани, животные и растительные организмы. Обратимость процесса и защитная среда. Анабиоз, его сущность и области практического применения.

47. Основные принципы и методы консервирования пищевых продуктов холодом. Применение холода в сочетании с другими методами консервирования.

48. Виды холодильных сред: воздух, вода, раствор солей и органических веществ, водный, эвтектический и сухой лед, льдосоляные смеси, криогенные жидкости.

49. Цель охлаждения продуктов. Криоскопическая температура продуктов, ее зависимость от химического состава продуктов.

50. Температурные графики охлаждения, переохлаждения и подмораживания продуктов. Скорость и темп охлаждения.

51. Факторы, влияющие на скорость и продолжительность. Влияние скорости охлаждения на качество продукта, потери массы.

52. Методы охлаждения продуктов. Сущность, достоинства и недостатки каждого метода, области практического использования.

53. Процесс охлаждения продуктов животного происхождения. Медленное, ускоренное и быстрое охлаждение. Режимы охлаждения.

54. Тепло- и массообмен между продуктами и средой при охлаждении. Расход холода на охлаждение продукта.

55. Цель замораживания продуктов.
56. Фазовые превращения влаги в продукте в процессе замораживания.
57. Температурные графики замораживания продуктов. Влияние температуры на количество вымораживаемой в продукте влаги.
58. Влияние скорости замораживания на характер кристаллообразования в тканях: количество центров кристаллизации, размеры кристаллов и их расположение.
59. Методы замораживания продуктов. Сущность, достоинства и недостатки каждого метода, области практического применения.
60. Способы замораживания продуктов. Медленное и быстрое замораживание. Интенсификация процесса замораживания. Режимы и продолжительность замораживания продуктов.
61. Цель и задачи холодильного хранения продуктов, способы и методы холодильного хранения и их влияние на длительность хранения продуктов.
62. Организационные мероприятия по холодильному хранению продуктов в холодильниках и в торговой сети.
63. Хранение охлажденных продуктов в холодильниках.
64. Хранение мороженных продуктов в холодильниках.
65. Цель отепления и размораживания продуктов.
66. Транспортные средства для перевозки пищевых продуктов: железнодорожный, автомобильный и водный холодильный транспорт.
67. Изменения в продуктах при перевозках в охлажденном и мороженном состоянии.
68. Холодильники розничных торговых предприятий: их устройство, системы охлаждения, оборудование для размещения продуктов.

#### **6.4.1 Пример экзаменационного билета**

##### **Экзаменационный билет №1**

по дисциплине «Холодильная техника»

Факультет инженерно-технологический (очное отделение)

1. История развития холодильной техники в мире;
2. Схема и цикл машины с внутренним теплообменом и «сухим» ходом компрессора.
3. Состав фреонов. Отличительные признаки баллонов для перевозки хладагентов

Кафедра располагает возможностью проведения контроля знаний студентов в автоматическом режиме (компьютерные классы).

#### **6.4.2 Пример теста контроля качества усвоения дисциплины**

1. Холодопроизводительность машины  $Q_0$  это -
  - теоретическая холодопроизводительность 1 кг циркулирующего в машине холодильного агента;
  - теоретическая холодопроизводительность 1 м<sup>3</sup> паров холодильного агента, засасываемого компрессором;
  - количество тепла, которое холодильная машина отнимает от охлаждаемой среды в течение часа;

- холодопроизводительность машины, отнесенная к единице затраченной мощности на валу компрессора.

При проведении контроля текущих (остаточных) знаний студенту предъявляется: 30 – тестовых заданий, которые он должен выполнить за 30 минут, максимальное время выполнения одного задания 1 минута.

## **7 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **7.1 Основная литература**

1. Холодильная технология пищевых продуктов: учебник для вузов: в 3 ч. / В.И. Филиппов, М.И. Кременевская, В.Е. Куцаков. – Часть 2. Технологические основы. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 576с.
2. Холодильная технология пищевых продуктов: учебник для вузов в 3 кн. Часть 1. Теплофизические основы / А.Н. Бараненко – СПб.: ГИОРД, 2007. – 224с.
3. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теоретические основы консервирования: учебное пособие/ В.Е. Куцакова, И.А. Рогов, С.В. Фролов, В.И. Филиппов – СПб.: ГИОРД, 2008. – 160с.
4. Куцакова В.Е., Уварова Н.А., Мурашев С.В., Ишевский А.Л. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Ч.2. Общая технология отрасли: учебники и учебные пособия. – М.: Колосс, 2003. – 240с.
5. Практикум по холодильному и вентиляционному оборудованию / Н.В. Оболенский, А.П. Журавлев, Е.А. Денисюк и др. – М.: Колосс, 2007. – 287с.
6. Стрельцов, Александр Николаевич. Холодильное оборудование предприятий торговли и общественного питания: Допущено МоРФ в качестве учебника для нач. проф. обр./ А.Н. Стрельцов, В.В. Шишов. -4-е изд., стер. -М.: Издательский центр "Академия", 2007. - 272 с.

### **7.2 Дополнительная литература**

1. Изучающим основы холодильной техники. Под общ. ред. Л.Д. Акимовой и В.М. Шавра.- М.: Холодильная техника.- 2006.- 144 с.
2. Зеликовский И.Х., Каплан Л.Г. Малые холодильные машины и установки: Справочник. М.: Агропромиздат.-2012.- 672 с.
3. Румянцев Ю. Д., Каяюнов В. С. Холодильная техника. Спб: Профессия, 2005 – 360 с.
4. Терехова О. Н. Холодильная техника и технология. Сборник примеров расчетов и лабораторных работ, Алтай: АлтГТУ, 2005. – 124 с.
5. Цуранов О. А., Крысин А. Г. Холодильная техника и технология, Спб: Лидер, 2004. – 448 с.
6. Шмакова Т. А. Холодильная технология. Практикум для студентов. М.: МГУТУ, 2007. – 32 с.

7. Шмакова Т. А. Научные основы применения холода в производстве пищевых продуктов. Рабочая программа и методические указания. М.: МГУТУ, 2008. – 28 с.
8. Воробьева Н. Н. Теплофизические процессы в холодильной технологии. – К.: КТИПП, 2007. – 150 с.
9. Воробьева Н.Н. Холодильная техника и технология. – К.: КТИПП, 2006. – 268 с.
10. Дячек П.И. Холодильные машины и установки: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 424 с.
11. Румянцев Ю. Д., Холодильная техника [Текст] : учеб. для вузов / Ю. Д. Румянцев, В. С. Калюнов . - СПб. : Профессия, 2005. - 360 с.
12. Стрельцов А. Н. Холодильное оборудование предприятий торговли и общественного питания: учебник для нач. проф. образования / А. Н. Стрельцов, В. В. Шишов. – 4-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 272 с.
13. Шмакова Т. А. Холодильная технология. Научные основы применения холода в производстве пищевых продуктов. Учебно-практическое пособие. М.: МГУТУ, 2007. – 64 с.

### **7.3 Периодические издания**

1. Молочная промышленность
2. Маслоделие и сыроделие

### **7.4 Информационные ресурсы**

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru.
2. Интернет-ресурсы: [www.polair.com](http://www.polair.com), [www.ariada.ru](http://www.ariada.ru), [www.afinox.com](http://www.afinox.com), [www.holodilshchik.ru](http://www.holodilshchik.ru)
3. Базы данных: Консультант – Плюс, Гарант.

## **8 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 1) библиотечный фонд Технологического института филиала «УГСХА»
- 2) компьютерный класс с выходом в Интернет;
- 3) мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 4) приборы: аналитические весы; фотометр КФК - 1.
- 6) наборы образцов;
- 7) кафедральный фонд: технические регламенты ТС, национальные и межгосударственные стандарты, указатели стандартов, ОКП, ТН ВЭД ТС.

## **9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:**

**В процессе освоения дисциплины** необходимо использовать различные интерактивные и активные методы обучения.

### Имитационные технологии:

- игровые процедуры: разыгрывание ролей, имитационный тренинг, игровое проектирование, деловые игры;
- не игровые ситуации: анализ конкретных случаев.

Неимитационные технологии: нетрадиционные формы лекций, программированное обучение, письменные работы, выездные занятия

Разыгрывание ролей (инсценировка) - представляет собой игровой способ анализа конкретной ситуации, в основе которой лежат проблемы взаимоотношений и поведения людей. Этот метод направлен на развитие поведенческих умений как социального, так и профессионального характера. Деловая игра - метод имитации принятия решений руководящих работников или специалистов в различных производственных ситуациях, осуществляемый по заданным правилам группой людей или человеком с компьютером в диалоговом режиме, при наличии конфликтных ситуаций или информационной неопределенности.

Игровое проектирование - разновидность деловой игры, суть которой состоит в разработке, инженерного, технологического и других видов проектов в игровых условиях, максимально воссоздающих реальность. Отличается высокой степенью сочетания индивидуальной и совместной работы обучающихся в процессе создания общего проекта. Выполнение комплексных квалификационных заданий по составлению различных технологий производства и переработки продукции.

Технология анализа конкретных ситуаций (метод кейсов) представляет собой изучение, анализ и принятие решения по ситуации, которая возникла или может возникнуть при определенных обстоятельствах в конкретной организации и в тот или иной момент времени. Этот метод развивает аналитическое мышление студентов. Системный подход к решению проблемы, позволяет выделять варианты правильных и ошибочных решений, выбирать критерии нахождения оптимального решения, принимать коллективные решения.

**Промежуточная оценка** знаний и умений проводится с использованием тестовых заданий, письменных контрольных работ и устного контроля самостоятельной работы студентов.

**Итоговая оценка** знаний студентов проводится в виде - экзамена.

## **10 Контроль и оценка результатов обучения**

### **10.1 Контроль знаний по дисциплине**

Контроль знаний обучающемуся по дисциплине «Холодильная техника» включает в себя: входной контроль; текущий контроль.

*Входной контроль* проводится в самом начале учебного периода. Он должен выявить степень подготовки обучающихся к изучению дисциплины «Холодильная техника» по остаточным знаниям, ранее изученным родственными дисциплинам. Если количество обучающихся в группе не превышает 25 человек при входном контроле знаний применяется блиц-опрос на вводной лекции. Вопросы блиц-опроса нацелены на краткие ответы студентов. Полученные результаты дают возможность определить наиболее слабых и наиболее подготовленных студентов, что облегчает проблемы индивидуализации обучения. Результаты входного контроля не влияют на итоговый рейтинг студента.

*Текущий контроль*, главная его цель – стимуляция и корректировка повседневной самостоятельной работы студента над учебным материалом по курсу «Холодильная техника». Объектами текущего контроля при изучении Основы законодательства и стандартизации в пищевой промышленности является самостоятельное изучение тем модуля. Результаты текущего контроля влияют на рейтинг студента.

*Промежуточная аттестация*: согласно требованиям Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки Продукты питания животного происхождения, квалификация – академический бакалавр, формой промежуточной аттестации по дисциплине «Холодильная техника» является экзамен. Он подводит итоги знаниям студента, полученным за весь период изучения дисциплины.

## **10.2. Рейтинговая оценка по дисциплине**

Результаты по всем видам учебной деятельности и рейтингового контроля фиксируются в *рейтинг-листке* каждого обучающегося.

Оценка учебной деятельности

1. Общее количество баллов за виды учебной деятельности обучающемуся, предусмотренные основной программой освоения дисциплины, должно составлять не менее 60 баллов - **зачетный балл**. Так как по дисциплине «Холодильная техника» предусмотрен **экзамен**, то принимаем:

От 86 до 100 баллов соответствует оценке «отлично»;

От 73 до 85 – «хорошо»;

От 60 до 72 – «удовлетворительно»

Менее 60 баллов – «неудовлетворительно».

2. Если по результатам работы в семестре обучающийся не набрал 48 баллов по дисциплине, то в этом случае студент не допускается к сдаче экзамена, ему предлагается изучить дисциплину повторно.

3. Если по результатам работы в семестре обучающийся не набрал минимально допустимого количества баллов – 60 (зачетный балл), ему выставляется итоговая оценка по дисциплине «неудовлетворительно». В этом случае студенту предлагается изучить дисциплину повторно.

4. Максимальное количество баллов, которое обучающийся может получить на экзамене, равно 20.

5. За выполнение учебных заданий сверх предусмотренных основной программой освоения дисциплины (учебно-исследовательская работа, самостоятельное углубленное освоение отдельных тем, участие в предметных олимпиадах различного уровня (призовые места) и пр.) преподаватель может выставлять дополнительные баллы (не более 20), что должно быть отражено в правилах текущей аттестации по курсу.

6. Если с учетом работ, сверх предусмотренных основной программой освоения курса, студент набрал свыше 90 баллов, итоговая оценка по

дисциплине может быть выставлена без проведения итоговой аттестации – экзамена («автомат»). При этом в ведомость и зачетную книжку студента выставляется оценка «отлично».

7. Мониторинг качества проводится в форме выставления преподавателями баллов за «контрольные недели» (четвертая, девятая и четырнадцатая недели изучения дисциплины «Холодильная техника»), а также в форме независимого тестирования.



В таблице 10.1 представлена модульно-рейтинговая карта по дисциплине «Холодильная техника».

Таблица 10.1 - Модульно-рейтинговая оценка знаний обучающихся по дисциплине «Холодильная техника»

Виды учебной работы	Максимальный балл	Зачетный балл
<b>1 модуль. Диаграммы холодильных агентов.</b>	<b>55</b>	<b>30</b>
Посещение лекций	14	7
Подготовка к выполнению лабораторных работ	14	8
Подготовка и презентация реферата по Модулю 1.	12	7
Рубежный контроль по модулю 1. (тестирование- зачет)	15	8
<b>2 Модуль. Основные элементы холодильных машин.</b>	<b>45</b>	<b>30</b>
Посещение лекций	11	7
Подготовка к выполнению лабораторных работ	11	8
Подготовка и презентация реферата по Модулю 2.	11	7
Рубежный контроль по модулю 2 (экзамен)	12	8
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>100</b>	<b>61</b>
Учебные задания, сверх предусмотренные основной программой освоения дисциплины		
Участие в Олимпиаде по дисциплине	4	2
Публикация статьи по проблеме дисциплины в научном издании	4	2
Презентация доклада по проблеме дисциплины на Научной студенческой конференции института	4	3
Исследовательская работа по дисциплине	4	3
Углубленное освоение темы дисциплины	4	2
<b>Итого:</b>	<b>20</b>	<b>12</b>

Программа обсуждена и одобрена методической комиссией инженерно-технологического факультета.

Протокол №9 от 09.04.2015

Председатель методической комиссии к.т.н., доцент  В.Н. Власова  
Заведующая библиотекой  М.В. Наумова

Составитель  А.В. Поросятников

Зав. Кафедрой:  И.И. Шигапов



## Лист переутверждения

Заседание кафедры	Заседание методической комиссии
Протокол № 9 от «09» апреля 2015г. Зав. кафедрой _____ Шигапов И.И.	Протокол № 9 от «24» сентября 2015г. Председатель метод. комиссии _____ Власова В.Н.
Протокол № _ от « _ » _____ г. Зав. кафедрой _____ Шигапов И.И.	Протокол № _ от «__» _____ г. Председатель метод. комиссии _____ Власова В.Н.
Протокол № _ от « _ » _____ г. Зав. кафедрой _____ Шигапов И.И.	Протокол № _ от «__» _____ г. Председатель метод. комиссии _____ Власова В.Н.

Лист регистрации изменений

Содержание изменений	Основание изменения	Заседание кафедры	Заседание методической комиссии
<b>Изменения связанные с переименованием ВУЗа:</b>			
Внесение в названии ВУЗа изменения: Технологический институт - филиал ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. А.П. Столыпина» на Технологический институт - филиал ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА	приказ № 147/ос от 13 октября 2015 г.	Протокол №2 от 13 октября 2015	Протокол №2 от 15.10.2015

Составитель



А.В. Поросятников

Зав. кафедрой



И.И. Шигапов

Председатель методической комиссии



В.Н. Власова

РЕЦЕНЗИЯ  
НА РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ  
Дисциплина Холодильная техника

Направление подготовки: 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Соответствие логической и содержательно-методической взаимосвязи данной дисциплины с другими частями ООП	Соответствует
Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	ОПК-4; ПК-10.
Соответствие аудиторной и самостоятельной нагрузки учебному плану	Соответствует
Процент лекционных занятий от аудиторной нагрузки	46
Последовательность и логичность изучения модулей дисциплины	Соответствует
Наличие междисциплинарных связей с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	Присутствуют
Соответствие видов самостоятельной работы требованиям к выпускникам в ФГОС	Соответствует
Соответствие диагностических средств (экзаменационных билетов, тестов, комплексных контрольных заданий и др.) требованиям к выпускнику по данной ООП	Соответствует
Использование активных и интерактивных форм проведения занятий (указать конкретно)	Лекция-визуализация, проблемные лекции
Учебно-методическое и информационное обеспечение	Соответствует
Материально-техническое обеспечение данной дисциплины	Соответствует

Дополнения:  
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Считаю, что вышеуказанная рабочая учебная программа соответствует указанному направлению и профилю подготовки  
19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Рецензент кандидат технических наук



М.М. Гафин