


Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Алтайский государственный аграрный университет»

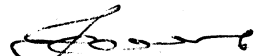
СОГЛАСОВАНО

Декан биолого-технологического  
факультета

 А.И. Афанасьева  
«04» 07 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Проректор учебной работе

 И.А. Косачев  
«04» 07 2016 г.

Кафедра «Механизация производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ХЛАДОТЕХНИКА И ЭНЕРГООБОРУДОВАНИЕ  
ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ»**

Направление подготовки  
19.03.03 **«ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ЖИВОТНОГО  
ПРОИСХОЖДЕНИЯ»**

Уровень высшего образования – бакалавриат  
Программа подготовки – прикладной бакалавриат

Барнаул 2016

Рабочая программа учебной дисциплины «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» составлена на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС 3+) по направлению подготовки 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения» в соответствии с учебным планом, утвержденным ученым советом университета в:

- 2016 году для очной формы обучения;
- 2016 году для заочной формы обучения.

Рассмотрена на заседании кафедры, протокол № 9 от 8.06 2016 г.

Зав. кафедрой,  
д.т.н., профессор



И.Я. Федоренко


Одобрена на заседании методической комиссии биолого-технологического факультета, протокол № 10 от «14» 06 2016 г.

Председатель методической комиссии,  
к.б.н., доцент



Л.А. Бондырева

Составитель  
ст. преподаватель



М.В. Селиверстов

**Лист внесения дополнений и изменений  
в рабочую программу учебной дисциплины  
«Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий»**

на 2012 - 2018 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № 1 от 29.08 2012 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание      подпись      И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- Внести изменения в п. 6
- Корректировка списка литературы
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

<u>С.А. Арсенова</u> ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия	<u>М.В. Ковалева</u> ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия
<u>А.Т. Н.</u> ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия	<u>И.О. Ковалева</u> ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание      подпись      И.О. Фамилия

«29» 08 2012 г.

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание      подпись      И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия	_____	_____
_____	_____	_____
ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия	_____	_____

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание      подпись      И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание      подпись      И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия	_____	_____
_____	_____	_____
ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия	_____	_____

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание      подпись      И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

на 201\_\_ - 201\_\_ учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры, протокол № \_\_ от \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание      подпись      И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Составители изменений и дополнений:

_____	_____	_____
ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия	_____	_____
_____	_____	_____
ученая степень, должность      подпись      И.О. Фамилия	_____	_____

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
ученая степень, ученое звание      подпись      И.О. Фамилия

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

## Оглавление

1	Цель и задачи освоения дисциплины .....	5
2	Место дисциплины в структуре ОПОП ВО.....	5
3	Требования к результатам освоения содержания дисциплины.....	6
4	Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий .....	7
5	Тематический план изучения дисциплины.....	9
6	Образовательные технологии .....	26
7	Характеристика фондов оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации .....	28
7.1	Характеристика оценочных средств текущего контроля успеваемости...	28
7.2	Характеристика фондов оценочных средств промежуточной аттестации ..	29
8	Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	33
9	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	35

## **1 Цель и задачи освоения дисциплины**

**Цель дисциплины** – изучение основ охарактере теплотехнических процессов в пищевых производствах, их физических основах и методах расчета; о работе применяемого на пищевых предприятиях энергетического оборудования и холодильных машин.

**Задачами дисциплины является изучение:**

- мероприятий по обеспечению качества продукции, контроль параметров технологических процессов и качества готовой продукции.
- новых видов технологического оборудования, подбор и их размещение при формировании новых схем технологических процессов.
- обоснования методов, способов и режимов хранения и обработки сельскохозяйственной продукции с использованием тепло- массообменных процессов;
- обоснование методов расчета теплоэнергетических установок и элементов оборудования;
- непрерывной холодильной цепи и ее организационно-технической структуры.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» Б1.В ОД. 15 входит в блок 1 вариативной части (обязательные дисциплины) учебного плана.

Дисциплина направлена на формирование у бакалавров целостного представления о теории рабочих процессов, устройствах и основ эксплуатации холодильного и энергетического оборудования, определение оптимальных режимов работы систем хладо-энергоснабжения производственных процессов связанных с сохранением качества сельскохозяйственной продукции. Содержание дисциплины предполагает всестороннее изучение, как по отдельности, так и в совокупности технологических процессов тепло-холодоснабжения и энергетического обеспечения производства и обработки сельскохозяйственной продукции, правил использования и область применения технологического оборудования.

Дисциплина базируется на знаниях следующих дисциплин: процессы и аппараты, теплоэнергоснабжение предприятий (табл. 2.1).

Дисциплина «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» является базой для изучения дисциплин: технология молока и молочных продуктов, технология мяса и мясопродуктов, технология продуктов детского и диетического питания.

Таблица 2.1 – Сведения о дисциплинах, на которые опирается содержание данной дисциплины

Наименование дисциплины, других элементов учебного плана	Перечень разделов
Процессы и аппараты	Процессы нагрева и охлаждения, замораживания и дефростации. Типы теплообменников, морозильных аппаратов и камер. Основные расчеты теплообменников. Основные принципы математического моделирования и расчета теплообменных процессов.
Технология производства продукции животноводства	Основные термины и определения, технология производства и переработки продуктов питания растительного происхождения, технология производства и переработки продуктов питания животного происхождения, Технология приготовления полуфабрикатов
Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности	Технологические процессы и оборудование для переработки сельскохозяйственной продукции

### 3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести знания, умения и навыки по основам проектирования оборудования тепло- и холодоснабжения и для обработки сельскохозяйственной продукции. Для достижения данного результата необходимо сформировать следующие компетенции (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Сведения о компетенциях и результатах обучения, формируемых данной дисциплиной

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной	Коды компетенций в соответствии с ФГОС ВО	Перечень результатов обучения, формируемых дисциплиной		
		По завершении изучения данной дисциплины выпускник должен		
		знать	уметь	владеть
Готовностью эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности	ОПК-4	Закономерности выбора энергетического-технологического оборудования и тепловых и холодильных установок в сфере производства и обращения сельскохозяйствен	Организовать технологические процессы переработки и хранения сельскохозяйственной продукции, а также процессы энергетического обеспечения процессов	Методами подбора технологического холодильного и теплового оборудования для хранения, транспортирования и реализации товаров, а так же энергоустановок

на пищевых предприятиях		ого сырья и продовольственных товаров		
----------------------------	--	---	--	--

#### 4 Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Для освоения программы предусматриваются следующие виды занятий: лекции, практические занятия, курсовая и самостоятельная работа. Распределение программного материала по видам занятий и последовательность его изучения определяются рабочим учебным планом (табл. 4.1).

Таблица 4.1 – Распределение трудоемкости дисциплины «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» по видам занятий для студентов очной формы обучения, реализуемой по учебному плану направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения» для очной формы обучения

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам	
		6	7
1 Аудиторные занятия, часов, всего	92	36	56
в том числе:	40	20	20
1.1. Лекции			
1.2. Лабораторные работы	52	16	36
1.3. Практические (семинарские) занятия	-	-	-
2. Самостоятельная работа <sup>1</sup> , часов, всего	88	36	52
в том числе	-	-	-
2.1 Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)			
2.2 Расчетно-графическое задание (РГР)	-	-	-
2.3. Самостоятельное изучение разделов	31	16	15
2.4. Текущая самоподготовка	20	10	10
2.5. Подготовка и сдача зачета (экзамена)	37	10	27
2.6. Контрольная работа (К) 1	-	-	-
Итого часов (стр. 1 + стр. 2)	180	72	108
Форма промежуточной аттестации	3, Э	3	Э
Общая трудоемкость, зачетных единиц	5	2	3

<sup>1</sup> При наличии контрольной работы в учебной нагрузке преподавателя.

Таблица 4.2 – Распределение трудоемкости дисциплины «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» по видам занятий для студентов очной формы обучения, реализуемой по учебному плану направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения» для заочной формы обучения

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам	
		6	7
1. Аудиторные занятия, часов, всего	22	10	12
в том числе:	8	4	4
1.1. Лекции	8	4	4
1.2 Лабораторные работы	-	-	-
1.3 Практические работы	14	6	8
2 Самостоятельная работа <sup>1</sup> , часов, всего	158	62	96
в том числе			
2.1 Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	-	-	-
2.2 Расчетно-графическое задание (РГР)	-	-	-
2.3. Самостоятельное изучение разделов	95	48	47
2.4. Текущая самоподготовка	30	10	20
2.5. Подготовка и сдача зачета (экзамена)	13	4	9
2.6. Контрольная работа (К) 2	20	-	20
Итого часов (стр. 1 + стр. 2)	180	72	108
Форма промежуточной аттестации	3, Э	3	Э
Общая трудоемкость, зачетных единиц	5	2	3

<sup>2</sup> При наличии контрольной работы в учебной нагрузке преподавателя.



## 5 Тематический план изучения дисциплины

Таблица 5.1 – Тематический план изучения дисциплины «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» по видам занятий для студентов очной формы обучения, реализуемой по учебному плану направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения» очного обучения

Наименование темы	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические (семинарские) занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
<b>бсеместр</b>						
1. Равновесные процессы в пищевых продуктах	Пищевые продукты как термодинамические системы Термодинамические потенциалы Химические равновесия в биологических системах Гигротермическое равновесие, энергия связи и активность воды в пищевых продуктах Капиллярные процессы во влажных пищевых продуктах	4	2		4	ЭО, ЛР
2. Теплофизика явлений переноса тепла и массы вещества	Процессы взаимосвязанного теплопереноса Экспериментальный потенциал влажности. Расчет коэффициентов внутреннего теплопереноса Феноменологические, законы внешнетеплообмена Обобщенная движущая сила взаимосвязанного теплообмена Коэффициент теплообмена Плотность потока влаги при испарении и конденсации водяного пара	2	2		2	ЭО
3. Теория тепловлажностных процессов в камерах хранения пищевых	Анализ существующих методов расчета тепловлажностных процессов Метод обобщенной движущей силы теплообмена Определение усушки продуктов при хранении в камерах с батарейными приборами охлаждения Определение усушки продуктов в камерах с воздушным охлаждением	2	2		4	ЭО

продуктов						
Продолжение таблицы 5.1						
1	2	3	4	5	6	7
4 Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения, топливо, топливные ресурсы	Топливоэнергетические ресурсы и топливоэнергетический баланс Топливоэнергетическиересурсы;классификация, структура. Органическое топливо. Основные определения, классификация и происхождение органического топлива. Элементный и технический составтоплива. Теплота сгораниятоплива и способы ее определения. Состояние топлива.Приведенныехарактеристикитоплива. Условное топливо.	4	2		4	ЛР
5 Процессы производства тепловой энергии и их расчет	Методы и схемы производстватепловой энергии. Классификация методов. Схемыпроизводстватепловойэнергии из органического топлива;схемы совместного производства тепловой и электрической энергии; схемы производства тепловой энергии на тепловых станциях. Схемы производства и преобразования тепловой энергии из возобновляемых источников энергии. Основы процесса горения органическихтоплив. Общие физикохимические основы теории горения топлива; основные понятия и определения. Тепловой расчет котлов на органическом топливе Нормативный метод теплового расчета. Конвективные поверхности нагрева, цель установки, классификация. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева теплогенератора. Особенности расчета теплообмена в пароперегревателях и низкотемпературных поверхностях Особенности теплового расчета водогрейных котлов. Аэродинамический расчет теплогенератора. Основные положения: цель,задачи, методика и модельрасчета	4	4		4	ЛР
6 Паровые и водогрейные	Классификация котельного оборудования; Топочные и горелочные устройства Топочные устройства, основные положения и классификация.	2	2		4	ЛР

котлы	Топочные устройства со слоевым сжиганием твердого топлива. Камерные топочные устройства.					
7. Теплогенерирующие установки	Топливное хозяйство тепловых станций, работающих на органическом топливе; Тепловая схема теплогенерирующих установок Назначение и классификация тепловых схем; общие принципы построения и расчет тепловых схем; методика расчета.	2	2		4	ЛР

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
	Подготовка к зачету	–	–	–	10	3
	Итого 6 семестр	20	16		36	
<b>7 семестр</b>						
8. Методы и условия складского хранения пищевых продуктов	Классификация пищевых продуктов по признакам, важным для хранения Классификация объектов складского хозяйства Тепло- и массообмен в складских помещениях Регулирование гигротермического режима в складах-хранилищах Хранение пищевых продуктов с промежуточной влажностью	2	2		1	ЭО
9. Введение в тепло- и холодильную технику	Понятие и значение холода при производстве и переработке с.х. продукции. Биологические принципы консервирования пищевых продуктов. Особенности состава пищевых продуктов как объектов холодильной технологии. Микрофлора пищевых продуктов при холодильном хранении. Теоретические основы искусственного охлаждения Рабочие вещества холодильных машин	2	4		1	ЛР
10. Применение холода в пищевой промышленности.	Влияние низких температур на клетки, ткани, организмы. Консервирование пищ. продуктов холодом. Классификация методов холодильной обработки. Классификация продуктов в зависимости от видов холодильной обработки. Понятие обратимости процессов холодильной обработки. Вспомогательные средства, применяемые при холодильном хранении. Их значение для сохранения качества продуктов. Теплофизические свойства пищевых продуктов и их изменение при охлаждении и замораживании.	2	4		2	ЛР

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
11. Технологии охлаждения в пищевой промышленности.	<p>Охлаждающие среды. Их виды, достоинства и недостатки.</p> <p>Параметры воздуха как охлаждающей среды и основные методы их контроля.</p> <p>Интенсивность и скорость охлаждения. Факторы, влияющие на скорость и продолжительность охлаждения пищевых продуктов.</p> <p>Понятие о влагосодержании, абсолютной и относительной влажности воздуха.</p> <p>Зависимость усушки от влажности воздуха.</p> <p>Внутренние тепловыделения продуктов животного происхождения. Сущность и влияние на выбор режима охлаждения.</p> <p>Основы конвективного теплообмена</p> <p>Стационарная и нестационарная теплопроводность твердых тел</p>	2	2		1	ЛР
12. Охлаждение пищевых продуктов.	<p>Основные способы охлаждения и область их практического использования.</p> <p>Особенности охлаждения продуктов животного происхождения.</p> <p>Изменения продуктов животного происхождения при охлаждении и хранении.</p> <p>Послеубойные изменения в зависимости от режимов охлаждения мяса и рыбы.</p> <p>Холододовое сжатие.</p> <p>Сущность и практическое использование переохлаждения и подмораживания пищевых продуктов.</p>	2	4		1	ЭО
13. Процесс замораживания пищевых продуктов.	<p>Сущность и изменения в продуктах при подмораживании и хранении при близкриоскопических температурах.</p> <p>Цель, задачи и сущность процесса замораживания пищевых продуктов.</p> <p>Механизм процесса образования кристаллов льда в продуктах при замораживании.</p> <p>Вымороженная вода. Зависимость количества вымороженной воды от температуры и химического состава продуктов.</p> <p>Скорость замораживания. Факторы ее определяющие.</p> <p>Рекристаллизация (перекристаллизация) влаги при хранении замороженных пищевых</p>	2	4	4	1	ЛР

продуктов. Причины, влияние на качество, способы предотвращения. Продолжительность замораживания и оттаивания					
--	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
14. Технологии замораживания пищевых продуктов.	Способы замораживания пищевых продуктов. Их достоинства, недостатки. Технология замораживания мяса. Сущность, достоинства и недостатки разных способов, влияние на качество продукции. Быстрое замораживание пищевых продуктов с использованием морозильных аппаратов. Особенности изменения качества при замораживании и хранении в замороженном виде мясных и молочных продуктов.	2	2		1	ЭО
15. Организация холодильного хранения.	Условия и сроки хранения пищевых продуктов в камерах холодильников. Усушка продовольственных товаров, её влияние на качество продуктов. Мероприятия по снижению усушки охлажденных и замороженных продуктов при их хранении. Отепление и размораживание пищевых продуктов, сущность и влияние на качество. Способы и режимы отепления и размораживании пищевых продуктов. Области их применения. Характеристика режимов хранения охлаждённых и замороженных пищевых продуктов. Размещение и укладка продуктов в камерах Технические условия на хранение в холодильных камерах Основы массопередачи (усушка)	1	4		2	ЛР
16. Ледяное и льдосоляное охлаждение	Ледяное охлаждение; Типы и устройство ледников Расчет ледников Льдосоляное охлаждение Расчет установок льдосоляного охлаждения Заготовка естественного льда Искусственный водный лед в блоках Искусственный водный лед других форм; Сухой лед	2	2		2	РГР
17. Холодильное технологическое	Оборудования камеры охлаждения мяса с комбинированной воздушно-радиационной системой	1	4		1	ЛР

оборудование для охлаждения и замораживания пищевых продуктов	Оборудования камеры однофазного замораживания мяса с вынужденным движением воздуха Оборудования для охлаждения птицы в воздухе Флюидизационного морозильного аппарата периодического действия					
---	---	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7
18. Оборудование камер хранения пищевых продуктов	Воздушная завеса Батареи из гладких и ребренных труб Пример расчета батареи из ребренных труб Воздухоохладители	1	2		1	ЛР
19. Транспортирование охлажденных и замороженных пищевых продуктов.	Классификация и краткая характеристика холодильного транспорта. Контейнерные перевозки Условия, сроки и особенности перевозки различных пищевых продуктов. Правила приемки транспортируемых продуктов.	1	2		1	ЛР
Подготовка к экзамену		–	–	–	27	Э
Итого 6 семестр		20	36		52	
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ		40	52		88	

Формы контроля освоения дисциплины: защита практических и лабораторных работ ПР и ЛР, экспресс-опрос ЭО, зачет З, выполнение расчетно-графической работы РГР

Таблица 5.2 – Тематический план изучения дисциплины «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» по видам занятий для студентов очной формы обучения, реализуемой по учебному плану направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения» заочного обучения

Наименование темы	Изучаемые вопросы	Объем часов				Форма текущего контроля
		Лекции	Лабораторные работы	Практические (семинарские) занятия	Самостоятельная работа	
1	2	3	4	5	6	7
<b>бсеместр</b>						
1. Равновесные процессы в пищевых продуктах	Пищевые продукты как термодинамические системы Термодинамические потенциалы Химические равновесия в биологических системах Гигротермическое равновесие, энергия связи и активность воды в пищевых продуктах Капиллярные процессы во влажных пищевых продуктах	0,5		1	6	ЭО, ПР
2. Теплофизика явлений переноса тепла и массы вещества	Процессы взаимосвязанного теплопереноса Экспериментальный потенциал влажности. Расчет коэффициентов внутреннего теплопереноса Феноменологические, законы внешнего теплообмена Обобщенная движущая сила взаимосвязанного теплообмена Коэффициент теплообмена Плотность потока влаги при испарении и конденсации водяного пара	0,5		1	8	ЭО
3. Теория	Анализ существующих методов расчета тепловлажностных процессов	0,5		1	6	ЭО

тепловлажностных процессов в камерах хранения пищевых продуктов	<p>Метод обобщенной движущей силы тепломассообмена</p> <p>Определение усушки продуктов при хранении в камерах с батарейными приборами охлаждения</p> <p>Определение усушки продуктов в камерах с воздушным охлаждением</p>					
---	--	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
4 Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения, топливо, топливные ресурсы	<p>Топливоэнергетические ресурсы и топливоэнергетический баланс</p> <p>Топливоэнергетическieresурсы;классификация, структура.</p> <p>Органическое топливо. Основные определения, классификация и происхождение органического топлива. Элементный и технический состав топлива.</p> <p>Теплота сгорания топлива и способы ее определения.</p> <p>Состояние топлива. Приведенные характеристики топлива. Условное топливо.</p>	0,5		1	8	ПР
5 Процессы производства тепловой энергии и их расчет	<p>Методы и схемы производства тепловой энергии.</p> <p>Классификация методов. Схемы производства тепловой энергии из органического топлива; схемы совместного производства тепловой и электрической энергии; схемы производства тепловой энергии на тепловых станциях. Схемы производства и преобразования тепловой энергии из возобновляемых источников энергии.</p> <p>Основы процесса горения органических топлив.</p> <p>Общие физикохимические основы теории горения топлива; основные понятия и определения.</p> <p>Тепловой расчет котлов на органическом топливе</p> <p>Нормативный метод теплового расчета. Конвективные поверхности нагрева, цель установки, классификация. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева теплогенератора.</p>	1		1	8	ЭО



	Особенности расчета теплообмена в пароперегревателях и низкотемпературных поверхностях Особенности теплового расчета водогрейных котлов. Аэродинамический расчет теплогенератора. Основные положения: цель, задачи, методика и модель расчета					
6 Паровые и водогрейные котлы	Классификация котельного оборудования; Топочные и горелочные устройства Топочные устройства, основные положения и классификация. Топочные устройства со слоевым сжиганием твердого топлива. Камерные топочные устройства.	0,5		0,5	6	ЭО
7. Теплогенерирующие установки	Топливное хозяйство тепловых станций, работающих на органическом топливе; Тепловая схема теплогенерирующих установок Назначение и классификация тепловых схем; общие принципы построения и расчет тепловых схем; методика расчета.	0,5		0,5	6	ЭО

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
	Подготовка к зачету	–	–	–	4	3
	Итого 6 семестр	4		6	62	
<b>7 семестр</b>						
8. Методы и условия складского хранения пищевых продуктов	Классификация пищевых продуктов по признакам, важным для хранения Классификация объектов складского хозяйства Тепло- и массообмен в складских помещениях Регулирование гигротермического режима в складах-хранилищах Хранение пищевых продуктов с промежуточной влажностью		0,5		6	ЭО
9. Введение в тепло- и хладотехнику	Понятие и значение холода при производстве и переработке с.х. продукции. Биологические принципы консервирования пищевых продуктов. Особенности состава пищевых продуктов как объектов холодильной технологии. Микрофлора пищевых продуктов при холодильном хранении. Теоретические основы искусственного охлаждения Рабочие вещества холодильных машин	0,5	0,5		6	ЭО
10. Применение холода в пищевой	Влияние низких температур на клетки, ткани, организмы. Консервирование пищ. продуктов холодом. Классификация методов холодильной обработки.		1		6	ПР

промышленности.	Классификация продуктов в зависимости от видов холодильной обработки. Понятие обратимости процессов холодильной обработки. Вспомогательные средства, применяемые при холодильном хранении. Их значение для сохранения качества продуктов. Теплофизические свойства пищевых продуктов и их изменение при охлаждении и замораживании.					
-----------------	---	--	--	--	--	--

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
11. Технологии охлаждения в пищевой промышленности.	Охлаждающие среды. Их виды, достоинства и недостатки. Параметры воздуха как охлаждающей среды и основные методы их контроля. Интенсивность и скорость охлаждения. Факторы, влияющие на скорость и продолжительность охлаждения пищевых продуктов. Понятие о влагосодержании, абсолютной и относительной влажности воздуха. Зависимость усушки от влажности воздуха. Внутренние тепловыделения продуктов животного происхождения. Сущность и влияние на выбор режима охлаждения. Основы конвективного теплообмена Стационарная и нестационарная теплопроводность твердых тел	0,5	1		4	ЭО
12. Охлаждение пищевых продуктов.	Основные способы охлаждения и область их практического использования. Особенности охлаждения продуктов животного происхождения. Изменения продуктов животного происхождения при охлаждении и хранении. Послеубойные изменения в зависимости от режимов охлаждения мяса и рыбы. Холододовое сжатие. Сущность и практическое использование переохлаждения и подмораживания пищевых продуктов.	0,5	0,5		6	ЭО

13. Процесс замораживания пищевых продуктов.	<p>Сущность и изменения в продуктах при подмораживании и хранении при близкриоскопических температурах.</p> <p>Цель, задачи и сущность процесса замораживания пищевых продуктов.</p> <p>Механизм процесса образования кристаллов льда в продуктах при замораживании.</p> <p>Вымороженная вода. Зависимость количества вымороженной воды от температуры и химического состава продуктов.</p> <p>Скорость замораживания. Факторы ее определяющие.</p> <p>Рекристаллизация (перекристаллизация) влаги при хранении замороженных пищевых продуктов. Причины, влияние на качество, способы предотвращения.</p> <p>Продолжительность замораживания и оттаивания</p>	0,5	1		4	ПР
--	---	-----	---	--	---	----

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
14. Технологии замораживания пищевых продуктов.	<p>Способы замораживания пищевых продуктов. Их достоинства, недостатки.</p> <p>Технология замораживания мяса. Сущность, достоинства и недостатки разных способов, влияние на качество продукции.</p> <p>Быстрое замораживание пищевых продуктов с использованием морозильных аппаратов.</p> <p>Особенности изменения качества при замораживании и хранении в замороженном виде мясных и молочных продуктов.</p>	0,5	1		6	ЭО
15. Организация холодильного хранения.	<p>Условия и сроки хранения пищевых продуктов в камерах холодильников.</p> <p>Усушка продовольственных товаров, её влияние на качество продуктов. Мероприятия по снижению усушки охлажденных и замороженных продуктов при их хранении.</p> <p>Отепление и размораживание пищевых продуктов, сущность и влияние на качество.</p> <p>Способы и режимы отепления и размораживания пищевых продуктов. Области их применения.</p> <p>Характеристика режимов хранения охлаждённых и замороженных пищевых продуктов.</p> <p>Размещение и укладка продуктов в камерах</p> <p>Технические условия на хранение в холодильных камерах</p> <p>Основы массопередачи (усушка)</p>	0,5	0,5		6	ПР
16. Ледяное и	Ледяное охлаждение; Типы и устройство ледников	0,5	1		6	КР

льдосоляное охлаждение	Расчет ледников Льдосоляное охлаждение Расчет установок льдосоляного охлаждения Заготовка естественного льда Искусственный водный лед в блоках Искусственный водный лед других форм; Сухой лед					
17. Холодильное технологическое оборудование для охлаждения и замораживания пищевых продуктов	Оборудования камеры охлаждения мяса с комбинированной воздушно-радиационной системой Оборудования камеры однофазного замораживания мяса с вынужденным движением воздуха Оборудования для охлаждения птицы в воздухе Флюидизационного морозильного аппарата периодического действия		0,5		6	ПР

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
18. Оборудование камер хранения пищевых продуктов	Воздушная завеса Батареи из гладких и оребренных труб Пример расчета батареи из оребренных труб Воздухоохладители	0,5			6	ПР
19. Транспортирование охлажденных и замороженных пищевых продуктов.	Классификация и краткая характеристика холодильного транспорта. Контейнерные перевозки Условия, сроки и особенности перевозки различных пищевых продуктов. Правила приемки транспортируемых продуктов.		0,5		5	ЭО
Подготовка к экзамену		–	–	–	9	Э
Итого 6 семестр		4	8		96	
ИТОГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ		8	14		158	

Формы контроля освоения дисциплины: защита практических и лабораторных работ ПР и ЛР, экспресс-опрос ЭО, зачет З, выполнение

расчетно-графической работы РГР, контрольная работа КР.

## Организация, контроль выполнения и методическое обеспечение СРС

Самостоятельная работа студентов проводится в соответствии с тематическим планом изучения дисциплины.

Результаты СРС оцениваются в ходе текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации студентов. Учет результатов текущего контроля знаний студентов ведется в бумажной форме.

Таблица 5.3 – Вид, контроль выполнения и методическое обеспечение СРС очной формы обучения

№ п\п	Вид СРС	К-во часов	Контроль выполнения	Методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	Подготовка к защите лабораторных работ	20	Устный опрос	<p>1 Введение в хладотехнику: Учебное пособие / сост. Н. И. Капустин. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. - 45 с.</p> <p>2 Капустин, Н. И. Хладотехника : методическое пособие / Н. И. Капустин, В. И. Лобанов. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2005. - 80 с.</p> <p>3 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>4 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>5 Амерханов, Р. А. Теплотехника: учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов . - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2006. - 432 с. : ил.</p>
2	Выполнение домашнего задания	20	Устный опрос	<p>1 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>2 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>3 Холдин, Н. В. Холодильная техника и технология : сборник практических и лабораторных работ / Н. В. Холдин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2009. - 135 с.</p>

Продолжение таблицы 5.3

1	2	3	4	5
3	Подготовка к коллоквиуму	15	Устный опрос	<p>1 Круглов, Г. А. Теплотехника: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 208 с.: ил.</p> <p>2 Шавра, В. М. Основы холодильной техники и технологии пищевых отраслей промышленности : учебное пособие / В. М. Шавра. - М. :Делипринт, 2002. - 126 с.</p>
4	Подготовка к зачету	10	Письменный контроль	<p>1 Амерханов, Р. А. Теплотехника: учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2006. - 432 с. : ил.</p> <p>2 Круглов, Г. А. Теплотехника: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 208 с.: ил.</p>
5	Подготовка к экзамену	27	Письменный контроль	<p>1 Амерханов, Р. А. Теплотехника: учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2006. - 432 с. : ил.</p> <p>2 Круглов, Г. А. Теплотехника: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 208 с.: ил.</p> <p>3 Практикум по холодильному и вентиляционному оборудованию : учебное пособие для вузов / Н. В. Оболенский [и др.]. - М. :КолосС, 2007. - 287 с.</p> <p>4Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы : учебное пособие для вузов / А. В. Бараненко [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 272 с.</p>
	Итого	92		

Таблица 5.4– Вид, контроль выполнения и методическое обеспечение СРС  
заочной формы обучения

№ п\п	Вид СРС	К-во часов	Контроль выполнения	Методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	Подготовка к защите практических работ	52	Устный опрос	<p>1 Введение в хладотехнику: Учебное пособие / сост. Н. И. Капустин. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. - 45 с.</p> <p>2 Капустин, Н. И. Хладотехника : методическое пособие / Н. И. Капустин, В. И. Лобанов. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2005. - 80 с.</p> <p>3 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>4 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>5 Амерханов, Р. А. Теплотехника: учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов . - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2006. - 432 с. : ил.</p>
2	Выполнение контрольных работ	38	Письменный контроль	<p>1 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>2 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>3 Холдин, Н. В. Холодильная техника и технология : сборник практических и лабораторных работ / Н. В. Холдин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2009. - 135 с.</p>



Продолжение таблицы 5.4

1	2	3	4	5
3	Подготовка к защите контрольных работ	29	Устный опрос	<p>1 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>2 Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.</p> <p>3 Холдин, Н. В. Холодильная техника и технология : сборник практических и лабораторных работ / Н. В. Холдин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2009. - 135 с.</p>
4	Подготовка к коллоквиуму	26	Устный опрос	<p>1 Круглов, Г. А. Теплотехника: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова , Е. С. Круглова . - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 208 с.: ил.</p> <p>2 Шавра, В. М. Основы холодильной техники и технологии пищевых отраслей промышленности : учебное пособие / В. М. Шавра. - М. :ДеЛипринт, 2002. - 126 с.</p>
5	Подготовка к зачету	4	Письменный контроль	<p>1 Амерханов, Р. А. Теплотехника: учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов . - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2006. - 432 с. : ил.</p> <p>2 Круглов, Г. А. Теплотехника: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова , Е. С. Круглова . - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 208 с.: ил.</p>
6	Подготовка к экзамену	9	Письменный контроль	<p>1 Амерханов, Р. А. Теплотехника: учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов . - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2006. - 432 с. : ил.</p> <p>2 Круглов, Г. А. Теплотехника: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова , Е. С. Круглова . - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 208 с.: ил.</p> <p>3 Практикум по холодильному и вентиляционному оборудованию : учебное пособие для вузов / Н. В. Оболенский [и др.]. - М. :КолосС, 2007. - 287 с.</p> <p>4Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы : учебное пособие для вузов / А. В. Бараненко [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 272 с.</p>
	Итого	158		

## 6 Образовательные технологии

По дисциплине «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, в соответствии с данной программой составляет 26,09 процента.

Таблица 6.1 – Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые на аудиторных занятиях очной формы обучения

Семестр	Вид занятия	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Количество часов
1	2	3	4
6-й семестр	Лабораторная работа	Равновесные процессы в пищевых продуктах – лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Лабораторная работа	Теплофизика явлений переноса тепла и массы вещества – лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Лабораторная работа	Теория тепловлажностных процессов в камерах хранения пищевых продуктов – лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Лабораторная работа	Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения, топливо, топливные ресурсы – лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Лабораторная работа	Процессы производства тепловой энергии и их расчет – лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Лабораторная работа	Паровые и водогрейные котлы – лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	4
	Лабораторная работа	Теплогенерирующие установки – лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
7-й семестр	Лабораторная работа	Продолжительность замораживания и оттаивания – лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Лабораторная работа	Ледяное и льдосоляное охлаждение–лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Лабораторная работа	Холодильное технологическое оборудование для охлаждения и замораживания пищевых продуктов– лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Лабораторная работа	Оборудование камер хранения пищевых продуктов – лабораторная работа в малых группах (4 – 6 человек) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
ИТОГО			24

Таблица 6.2 – Активные и интерактивные формы проведения занятий, используемые на аудиторных занятиях заочной формы обучения

Семестр	Вид занятия	Используемые активные и интерактивные формы проведения занятий	Количество часов
1	2	3	4
	Практическая работа	Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения, топливо, топливные ресурсы– работа в малых группах (2 – 3 человека) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Практическая работа	Расчет паровых и водогрейных котлов–практическая работа в малых группах (2 – 3 человека) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Практическая работа	Расчет теплогенерирующих установок– практическая работа в малых группах (2 – 3 человека) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4
7-й семестр	Практическая работа	Расчет продолжительности замораживания и оттаивания – практическая работа в малых группах (2 –3 человека) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Практическая работа	Расчет льдохолодильника–практическая работа в малых группах (2 – 3 человека) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Практическая работа	Расчет и подбор холодильного технологического оборудование для охлаждения и замораживания пищевых продуктов–практическая работа в малых группах (2 – 3 человека) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
	Практическая работа	Расчет и подбор оборудования камер хранения пищевых продуктов – практическая работа в малых группах (2 – 3 человека) – задания выдаются каждому звену, все студенты активно общаются между собой и с преподавателем, защищают результаты коллективно, с обсуждением	2
ИТОГО			14

## **7 Характеристика фондов оценочных средств текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Контроль знаний студентов осуществляется в соответствии с положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

### **7.1 Характеристика оценочных средств текущего контроля успеваемости**

**Текущий контроль** знаний осуществляется в виде устного и письменного опроса по пройденным темам на каждом практическом занятии, которые проводятся после изучения отдельного раздела (темы) изучаемой дисциплины согласно предварительно выданных вопросов для подготовки.

## 7.2 Характеристика фондов оценочных средств промежуточной аттестации

Промежуточной формой контроля знаний студентов является сдача зачета в шестом семестре.

### *Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету*

1. Приведите классификацию и структуру топливно-энергетических ресурсов.
2. Как распределены топливно-энергетические ресурсы в регионах России?
3. Приведите структуру экспорта-импорта топливно-энергетических ресурсов.
4. Дайте основные определения, классификация и происхождение органического топлива.
5. Приведенные характеристики топлива. Условное топливо.
6. Дайте схемы производства тепловой энергии из органического топлива.
7. Дайте схемы производства тепловой энергии из ядерного топлива на атомных станциях теплоснабжения (АТС) и на АТЭЦ.
9. Дайте схемы производства и преобразования тепловой энергии из возобновляемых источников энергии.
10. Дайте схемы получения тепловой энергии в гелиоустановках и геотермальных установках.
11. Общие физикохимические основы теории горения топлива.
12. Нормативный метод теплового расчета.
13. Конвективные поверхности нагрева.
14. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева теплогенератора.
15. Особенности расчета теплообмена в пароперегревателях и низкотемпературных поверхностях нагрева экономайзеров и воздухонагревателей.
16. Особенности теплового расчета водогрейных котлов.
17. Аэродинамический расчет теплогенератора.
18. Котлы на органическом топливе.
19. Топочные и горелочные устройств.
20. Топочные устройства со слоевым сжиганием твердого топлива.
21. Камерные топочные устройства.
22. Горелочные устройства.
23. Конвективные поверхности нагрева котлов.
24. Испарительные конвективные поверхности нагрева.
25. Пароперегреватели, назначение, классификация, схемы.
26. Низкотемпературные конвективные поверхности нагрева теплогенератора.
27. Экономайзеры: классификация, схемы и компоновка.
28. Теплогенераторы гелиотермальных установок
29. Внутрикотловая гидродинамика.

30. Температурный режим обогреваемых поверхностей нагрева.
31. Схемы движения воды и пароводяной смеси в системах с естественной и принудительной циркуляцией.
32. Гидравлический расчет контуров естественной циркуляции.
33. Нормативный метод гидравлического расчета паровых и водогрейных котлов.
34. Водный режим работы котлов.
35. Процессы в конвективных поверхностях нагрева котлов.
36. Расчет на прочность элементов котла.
37. Строительные конструкции и материалы котлов.
38. Топливное хозяйство тепловых станций, работающих на органическом топливе.
39. Водное хозяйство теплогенерирующих установок.
40. Тепловая схема теплогенерирующих установок.
41. Системы питания теплогенератора водой.
42. Шлакозолоудаление.
43. Тягодутьевые устройства.
44. Тепловой контроль и автоматизация процесса генерирования тепловой энергии.
46. Вредные выбросы с продуктами сгорания органических топлив.
47. Вредные жидкие стоки теплогенерирующих установок.
48. Энергетическое использование, утилизация и обезвреживание горючих отходов, в том числе городского и бытового мусора.

Заключительной формой контроля знаний студентов является сдача экзамена в седьмом семестре.

### *Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену*

1. Пищевые продукты как термодинамические системы
2. Термодинамические потенциалы
3. Химические равновесия в биологических системах
4. Процессы взаимосвязанного тепло-массопереноса
5. Экспериментальный потенциал влажности.
6. Феноменологические, законы внешнетепло-массообмена
7. Обобщенная движущая сила взаимосвязанного тепло-массообмена
8. Анализ существующих методов расчета тепло-влажностных процессов
9. Тепло-влажностные процессы в насыпном слое картофеля и овощей
10. Классификация пищевых продуктов по признакам, важным для хранения
11. Классификация объектов складского хозяйства
12. Тепло- и массообмен в складских помещениях
13. Хранение пищевых продуктов с промежуточной влажностью

14. Понятие и значение холода при производстве и переработке с.х. продукции.
15. Биологические принципы консервирования пищевых продуктов.
16. Особенности состава пищевых продуктов как объектов холодильной технологии.
17. Микрофлора пищевых продуктов при холодильном хранении.
18. Влияние низких температур на клетки, ткани, организмы.
19. Консервирование пищевых продуктов холодом.
20. Классификация методов холодильной обработки.
21. Классификация продуктов в зависимости от видов холодильной обработки.
22. Понятие обратимости процессов холодильной обработки.
23. Вспомогательные средства, применяемые при холодильном хранении. Их значение для сохранения качества продуктов.
24. Охлаждающие среды. Их виды, достоинства и недостатки.
25. Интенсивность и скорость охлаждения. Факторы, влияющие на скорость и продолжительность охлаждения пищевых продуктов.
26. Внутренние тепловыделения продуктов животного происхождения.
27. Сущность и влияние на выбор режима охлаждения.
28. Основные способы охлаждения и область их практического использования.
29. Особенности охлаждения продуктов животного происхождения.
30. Изменения продуктов животного происхождения при охлаждении и хранении.
31. Послеубойные изменения в зависимости от режимов охлаждения мяса и рыбы.
32. Холодовое сжатие.
33. Сущность и практическое использование переохлаждения и подмораживания пищевых продуктов.
34. Сущность и изменения в продуктах при подмораживании и хранении при близкриоскопических температурах.
35. Цель, задачи и сущность процесса замораживания пищевых продуктов.
36. Механизм процесса образования кристаллов льда в продуктах при замораживании.
37. Зависимость количества вымороженной воды от температуры и химического состава продуктов.
38. Скорость замораживания.
39. Рекристаллизация (перекристаллизация) влаги при хранении замороженных пищевых продуктов.
40. Причины, влияние на качество, способы предотвращения.
41. Способы замораживания пищевых продуктов. Их достоинства, недостатки.

42. Технология замораживания мяса. Сущность, достоинства и недостатки разных способов, влияние на качество продукции.
43. Быстрое замораживание пищевых продуктов с использованием морозильных аппаратов.
44. Замораживание и хранение продуктов растительного происхождения в замороженном состоянии.
45. Особенности изменения качества при замораживании и хранении в замороженном виде мясных и молочных продуктов.
46. Условия и сроки хранения пищевых продуктов в камерах холодильников.
47. Усушка продовольственных товаров, её влияние на качество продуктов.
48. Мероприятия по снижению усушки охлажденных и замороженных продуктов при их хранении.
49. Отапление и размораживание пищевых продуктов, сущность и влияние на качество.
50. Способы и режимы оттапления и размораживания пищевых продуктов. Области их применения.
51. Характеристика режимов хранения охлаждённых и замороженных пищевых продуктов.
52. Размещение и укладка продуктов в камерах
53. Технические условия на хранение в холодильных камерах
54. Ледяное охлаждение. Типы и устройство ледников
55. Лёдосоляное охлаждение
56. Заготовка естественного льда. Искусственный водный лед в блоках
57. Искусственный водный лед других форм. Сухой лед
58. Классификация и краткая характеристика холодильного транспорта.
59. Условия, сроки и особенности перевозки различных пищевых продуктов.
60. Правила приемки транспортируемых продуктов.
61. Классификация методов холодильной обработки.
62. Основные понятия о естественном и искусственном охлаждении.
63. Физические принципы получения искусственного холода.
64. Безмашинные и машинные способы охлаждения.
65. Требования к холодильным агентам.
66. Вещества, применяемые в качестве холодильных агентов. Характеристика холодильных агентов. Азеотропные смеси.
67. Хранение и перевозка холодильных агентов.
68. Требования к хладоносителям.
69. Характеристика хладоносителей. Криоскопическая температура и теплота кристаллизации влаги. Плотность.
70. Удельная теплоемкость
71. Тепло- и температуропроводность пищевых продуктов
72. Коэффициент температуропроводности



73. Теплота дыхания и температурный коэффициент скорости дыхания картофеля, плодов и овощей
74. Вынужденная, свободная (естественная) конвекция
75. Теплоотдача, сопровождающаяся изменением агрегатного состояния
76. Стационарная теплопроводность
77. Нестационарная теплопроводность твердых тел. Охлаждение и нагревание
78. Продолжительность охлаждения и нагревания. Регулярный тепловой режим
79. Формула Планка
80. Усушка при охлаждении пищевых продуктов
81. Усушка при хранении пищевых продуктов
82. Расчет льдохолодильника
83. Расчет оборудования камеры охлаждения мяса с комбинированной воздушно-радиационной системой
84. Расчет оборудования камеры однофазного замораживания мяса с вынужденным движением воздуха
85. Расчет оборудования для охлаждения птицы в воздухе
86. Расчет флюидизационного морозильного аппарата периодического действия
87. Пример расчета воздушной завесы
88. Пример расчета батареи из гладких и оребренных труб
89. Пример расчета воздухоохладителей
90. Транспортирование охлажденных и замороженных пищевых продуктов.

## 8 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Таблица 8.1 – Список имеющихся в библиотеке университета изданий основной учебной литературы по дисциплине «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий»

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	2	3
1	Амерханов, Р. А. Теплотехника: учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов . - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2006. - 432 с. : ил.	97 экз
2	Круглов, Г. А. Теплотехника: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова . - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 208 с.: ил.	20 экз
3	Оболенский, Н. В. Холодильное и вентиляционное оборудование : учебное пособие для вузов / Н. В. Оболенский, Е. А. Денисюк. - М.: КолосС, 2006. - 248 с.	1 экз

Продолжение таблицы 8.1

1	2	3
4	Практикум по холодильному и вентиляционному оборудованию : учебное пособие для вузов / Н. В. Оболенский [и др.]. - М. :КолосС, 2007. - 287 с.	2 экз
5	Шавра, В. М. Основы холодильной техники и технологии пищевых отраслей промышленности : учебное пособие / В. М. Шавра. - М. :ДеЛипринт, 2002. - 126 с.	28 экз
6	Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы : учебное пособие для вузов / А. В. Бараненко [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 272 с.	2 экз

Таблица 8.2 - Список имеющихся в библиотеке университета изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий»

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	2	3
1	Филиппов, В. И. Холодильная технология пищевых продуктов : в 3 ч.: учебник для вузов / В. И. Филиппов, М. И. Кременовская, В. Е. Куцакова. - СПб. : ГИОРД. Ч. 2 : Технологические основы. - 2008. - 576 с.	16 экз.
2	Введение в хладотехнику : Учебное пособие / сост. Н. И. Капустин. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. - 45 с.	66 экз
3	Капустин, Н. И. Хладотехника : методическое пособие / Н. И. Капустин, В. И. Лобанов. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2005. - 80 с.	30 экз
4	Малова, Н. Д. Проектирование систем кондиционирования воздуха предприятий мясной промышленности : учебное пособие для вузов / Н. Д. Малова. - М. :КолосС, 2008. - 599 с.	4 экз
5	Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин, В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.	130 экз
6	Холдин, Н. В. Холодильная техника и технология : сборник практических и лабораторных работ / Н. В. Холдин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2009. - 135 с.	24 экз
7	Румянцев, Ю. Д. Холодильная техника : учебник для вузов / Ю. Д. Румянцев, В. С. Калюнов. - СПб. : Профессия, 2005. - 360 с.	3 экз
<b>Периодические научные издания</b>		
1.	Вестник АГАУ	
2.	Вестник Международной академии холода	
3.	Холодильная техника	
4.	Физика низких температур	
5.	Техника и технология пищевых производств.	
6.	Хранение и переработка сельхозсырья	
7.	Молочная промышленность	
8.	Молочное и мясное скотоводство	
9.	Пищевая промышленность	
10.	Измерительная техника	

1	2	3
<b>электронные ресурсы в сети Интернет</b>		
1	Промышленные производства	<a href="http://www.libedu.ru/nauka/himija/promyshlennye_proizvodstva">http://www.libedu.ru/nauka/himija/promyshlennye_proizvodstva</a>
2	Научная электронная библиотека	e-library.ru
3	Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ)	<a href="http://www.cnshb.ru/akdil/default.htm">http://www.cnshb.ru/akdil/default.htm</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Таблица 9.1 - Перечень материально-технических средств учебной аудитории для чтения лекций

№ п/п	Технические средства, оборудование, специализированная мебель	Количество
1	Доска настенная для написания мелом	1
2	Стойка-кафедра	1
3	Стул-кресло	1
4	Стол аудиторный, двухместный	50
5	Скамейки 2-х местные	50

Таблица 9.2 – Перечень материально-технических средств учебных помещений для проведения практических и семинарских занятий

№ п/п	Технические средства, оборудование, специализированная мебель	Количество
1	Доска настенная для написания мелом	1
2	Стол преподавателя	1
3	Стул преподавателя	1
4	Стол аудиторный	13
5	Стул аудиторный	25

### **Перечень материально-технических средств учебных помещений для проведения практических занятий.**

1. Тепловентилятор
2. Холодильный шкаф – ШХ-1,12
3. Льдогенератор
4. Бытового кондиционера БК-2500.
5. Бессальниковый фреоновый компрессор ФВБС-6
6. Вспомогательные аппараты холодильных установок

Аннотация дисциплины

«Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий»

**Цель дисциплины** – изучение основ о характере теплотехнических процессов в пищевых производствах, их физических основах и методах расчета; о работе применяемого на пищевых предприятиях энергетического оборудования и холодильных машин.

Освоение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующей компетенции:

Содержание компетенций, формируемых полностью или частично данной дисциплиной

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

Распределение трудоемкости дисциплины «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» по видам занятий для студентов очной формы обучения, реализуемой по учебному плану направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения» для очной формы обучения

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам	
		6	7
1 Аудиторные занятия, часов, всего	92	36	56
в том числе:	40	20	20
1.2. Лекции	40	20	20
1.3. Лабораторные работы	52	16	36
1.4. Практические (семинарские) занятия	-	-	-
2. Самостоятельная работа <sup>1</sup> , часов, всего	88	36	52
Итого часов (стр. 1 + стр. 2)	180	72	108
Форма промежуточной аттестации	3, Э	3	Э
Общая трудоемкость, зачетных единиц	5	2	3

Распределение трудоемкости дисциплины «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» по видам занятий для студентов очной формы обучения, реализуемой по учебному плану направления 19.03.03 – «Продукты питания животного происхождения» для заочной формы обучения

Вид занятий	Всего	в т.ч. по семестрам	
		6	7
1. Аудиторные занятия, часов, всего	22	10	12
в том числе:	8	4	4
1.1. Лекции	8	4	4
1.2 Лабораторные работы	-	-	-
1.3 Практические работы	14	6	8
2 Самостоятельная работа <sup>1</sup> , часов, всего	158	62	96
Итого часов (стр. 1 + стр. 2)	180	72	108

Форма промежуточной аттестации	З, Э	З	Э
Общая трудоемкость, зачетных единиц	5	2	3

Перечень изучаемых тем:

- 1.Равновесные процессы в пищевых продуктах
- 2.Теплофизика явлений переноса тепла и массы вещества
- 3.Теория тепловлажностных процессов в камерах хранения пищевых продуктов
4. Источники тепловой энергии для систем теплоснабжения,топливо, топливные ресурсы
- 5.Процессы производства тепловой энергии и их расчет
- 6.Паровые и водогрейные котлы
- 7.Теплогене-рующиеуста-новки
- 8.Методы и условия складского хранения пищевых продуктов
9. Введение в тепло- и хладотехнику
- 10.Применение холода в пищевой промышленности.
- 11.Технологии охлаждения в пищевой промышленности.
- 12.Охлаждение пищевых продуктов.
- 13.Процесс замораживания пищевых продуктов.
- 14.Технологии замораживания пищевых продуктов.
- 15.Организация холодильного хранения.
- 16.Ледяное и льдосоляное охлаждение
- 17.Холодильное технологическое оборудование для охлаждения и замораживания пищевых продуктов
- 18.Оборудование камер хранения пищевых продуктов
- 19.Транспортирование охлажденных и замороженных пищевых продуктов.

Приложение № 2 к программе дисциплины  
«Хладотехника и энергооборудование  
перерабатывающих предприятий»

Список имеющихся в библиотеке университета изданий основной учебной литературы по дисциплине «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» по состоянию на 01 сентября 2017 г.

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	2	3
1	Амерханов, Р. А. Теплотехника: учебник для вузов / Р. А. Амерханов, Б. Х. Драганов . - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Энергоатомиздат, 2006. - 432 с. : ил.	97 экз
2	Круглов, Г. А. Теплотехника: учебное пособие для вузов / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова , Е. С. Круглова . - 2-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2012. - 208 с.: ил.	20 экз
3	Шавра, В. М. Основы холодильной техники и технологии пищевых отраслей промышленности : учебное пособие / В. М. Шавра. - М. :ДеЛипринт, 2002. - 126 с.	28экз
4	Филиппов, В. И. Холодильная технология пищевых продуктов : в 3 ч.: учебник для вузов / В. И. Филиппов, М. И. Кременевская, В. Е. Куцакова. - СПб. : ГИОРД. Ч. 2 : Технологические основы. - 2008. - 576 с.	16 экз.
5	Введение в хладотехнику : Учебное пособие / сост. Н. И. Капустин. - Барнаул: Изд-во АГАУ, 2003. - 45 с.	66экз

Список имеющихся в библиотеке университета изданий дополнительной учебной литературы по дисциплине «Хладотехника и энергооборудование перерабатывающих предприятий» на 01 сентября 2017 г.

№ п/п	Библиографическое описание издания	Примечание
1	2	3
1	Капустин, Н. И. Хладотехника : методическое пособие / Н. И. Капустин, В. И. Лобанов. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2005. - 80 с.	30экз
2	Малова, Н. Д. Проектирование систем кондиционирования воздуха предприятий мясной промышленности : учебное пособие для вузов / Н. Д. Малова. - М. :КолосС, 2008. - 599 с.	4экз
3	Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Теплофизические основы : учебное пособие для вузов / А. В. Бараненко [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2008. - 272 с.	2 экз
4	Вентиляционное оборудование предприятий переработки сельскохозяйственной продукции : учебное пособие / сост.: Н. И. Капустин , В. Н. Капустин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2004. - 40 с.	130 экз
5	Холдин, Н. В. Холодильная техника и технология : сборник практических и лабораторных работ / Н. В. Холдин. - Барнаул : Изд-во АГАУ, 2009. - 135 с.	24 экз

1	2	3
5	Румянцев, Ю. Д. Холодильная техника : учебник для вузов / Ю. Д. Румянцев, В. С. Калюнов. - СПб. : Профессия, 2005. - 360 с.	3 экз
6	Оболенский, Н. В. Холодильное и вентиляционное оборудование : учебное пособие для вузов / Н. В. Оболенский, Е. А. Денисюк. - М. : КолосС, 2006. - 248 с.	1 экз
7	Практикум по холодильному и вентиляционному оборудованию : учебное пособие для вузов / Н. В. Оболенский [и др.]. - М. : КолосС, 2007. - 287 с.	2 экз
<b>Периодические научные издания</b>		
1.	Вестник АГАУ	
2.	Вестник Международной академии холода	
3.	Холодильная техника	
4.	Физика низких температур	
5.	Техника и технология пищевых производств.	
6.	Хранение и переработка сельхозсырья	
7.	Молочная промышленность	
8.	Молочное и мясное скотоводство	
9.	Пищевая промышленность	
10.	Измерительная техника	
<b>электронные ресурсы в сети Интернет</b>		
1	Промышленные производства	<a href="http://www.libedu.ru/nauka/himija/promyshlennye_proizvodstva">http://www.libedu.ru/nauka/himija/promyshlennye_proizvodstva</a>
2	Научная электронная библиотека	e-library.ru
3	Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ)	<a href="http://www.cnsib.ru/akdil/default.htm">http://www.cnsib.ru/akdil/default.htm</a>

Составили:

ст. преподаватель



М.В. Селиверстов

Список верен

Зав. отделом комплектования  
библиотеки

Алтайский государственный  
УНИВЕРСИТЕТ  
БИБЛИОТЕКА



О.П. Штабель