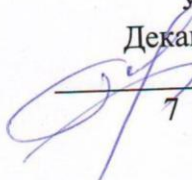


**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ИНСТИТУТ АГРОИНЖЕНЕРИИ ФГБОУ ВО ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГАУ**

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета ТС в АПК  
 С.А. Барышников  
7 февраля 2018 г.

Кафедра «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

Рабочая программа дисциплины

**Б1.Б.11 ТЕПЛО - И ХЛАДОТЕХНИКА**

Направление подготовки **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Профиль **Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий**

Уровень высшего образования – бакалавриат (академический)

Квалификация – бакалавр

Форма обучения - очная

стр. 5

Челябинск  
2018

OK

Рабочая программа дисциплины «Тепло- и хладотехника» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерством образования и науки Российской Федерации 12.03.2015 г. № 211. Рабочая программа дисциплины предназначена для подготовки бакалавра по направлению **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль - Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий.**

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалидов.

Составители – кандидат технических наук, ассистент кафедры «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов» Гусева О.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»

«2» февраля 2018 г. (протокол № 8).

Зав. кафедрой «Энергообеспечение и автоматизация технологических процессов»,  
доктор технических наук, профессор

 / В.М. Попов

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией факультета ТС в АПК

«7» февраля 2018 г. (протокол № 6).

Председатель методической комиссии,  
факультета ТС в АПК,  
кандидат педагогических наук,  
доцент

 Н.В. Парская

Директор Научной библиотеки



 Е.И. Лебедева

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	6
4.	Структура и содержание дисциплины	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий	10
4.4.	Содержание практических занятий	10
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	11
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	12
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	12
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	12
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10.	Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	14
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	14
12.	Инновационные формы образовательных технологий	14
	Приложение №1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	15
	Лист регистрации изменений	27

# 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

## 1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр направления подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья должен быть подготовлен к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологической и расчетно-проектной, экспериментально-исследовательской.

**Цель дисциплины** – сформировать у студента систему фундаментальных знаний, необходимых для последующей подготовки бакалавра, способного к эффективному решению практических задач сельскохозяйственного производства, а также способствующих дальнейшему развитию личности.

**Задачи дисциплины** – изучить основы тепло- и хладотехники, используемые при хранении и переработке сельскохозяйственной продукции.

## 1.2 Планируемые результаты обучения по дисциплине (показатели сформированности компетенций)

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУН)		
	знания	умения	навыки
ПК-5 способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов	Обучающийся должен знать: теплотехнические основы хранения продукции сельского хозяйства; основы холодильной обработки продукции сельского хозяйства, основы формирования теплового, влажностного и воздушного режимов при эксплуатации производственных помещений (Б1.Б.11-3.1)	Обучающийся должен уметь: выбирать температуру охлаждения, подмораживания и замораживания; назначать температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха в холодильной камере, выбирать исходные данные для расчета систем кондиционирования и вентиляции; применять современные наиболее эффективные методы расчета тепловлажностных режимов в помещениях перерабатывающих предприятий (Б1.Б.11-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками определения оптимальных параметров режимов работы холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования; расчета и выбора оборудования для холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования (Б1.Б.11-Н.1)
ОПК-1 способностью осуществлять поиск,	Обучающийся должен знать: основные виды поиска, хранения,	Обучающийся должен уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ	Обучающийся должен владеть навыками осуществления

хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий - (Б1.Б.11-3.2)	информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий - (Б1.Б.11-У.2)	поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий - (Б1.Б.11-Н.2)
--	---	---	--

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» относится к базовой части Блока 1 (Б1.Б.11) основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль - Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий.

### Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предшествующими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предшествующих) и обеспечиваемых (последующих) дисциплин, практик	Формируемые компетенции	
		Раздел 1	Раздел 2
Предшествующие дисциплины, практики			
1.	Математика	ПК-5	ПК-5
2.	Физика	ПК-5	ПК-5
3.	Основы общей и неорганической химии	ПК-5	-
6.	Учебная практика	ПК-5	ПК-5
7.	Производственная практика	ПК-5	ПК-5
Последующие дисциплины, практики отсутствуют			

## 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕТ), 108 академических часов (далее часов). Дисциплина изучается в 6 семестре.

### 3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество
--------------------	------------

	часов
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>64</b>
В том числе:	
Лекции (Л)	32
Практические занятия (ПЗ)	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	32
<b>Самостоятельная работа обучающихся (СР)</b>	<b>44</b>
<b>Контроль</b>	<b>-</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>

### 3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

№ темы	Наименование раздела и темы	Всего часов	В том числе				
			Контактная работа			СР	Контроль
			Л	ЛЗ	ПЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Теоретические основы тепло- и хладотехники</b>							
1.1	Введение. Основные понятия и определения	6	2	2	х	2	х
1.2	Термодинамические процессы	4	2	х	х	2	х
1.3	Круговые процессы	24	8	6	х	10	х
1.4	Водяной пар	6	2	х	х	4	х
1.5	Влажный воздух	6	2	2	х	2	х
1.6	Основы теории теплообмена	8	2	4	х	2	х
1.7.	Теплообменные аппараты	6	2	2	х	2	х
<b>Раздел 2. Техника для производства тепла и холода</b>							
2.1	Хранение и сушка сельскохозяйственной продукции	18	8	4	х	6	х
2.2	Котельные установки и теплогенераторы	12	2	4	х	6	х
2.3	Холодильные машины	18	2	8	х	8	х
	Контроль	х	х	х	х	х	х
	Общая трудоемкость	108	32	32	х	44	х

## 4. Структура и содержание дисциплины

### 4.1. Содержание дисциплины

## **Раздел 1. Теоретические основы тепло- и хладотехники**

**Введение. Основные понятия и определения.** Предмет тепло- и хладотехники. Размерность физических единиц. Связь предмета с другими отраслями знаний. Основные задачи курса.

Рабочее тело. Основные параметры состояния. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи теплоты. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми, объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси. Определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Определение давлений компонентов.

Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.

Первый закон термодинамики. Сущность закона. Формулировка закона. Аналитическое выражение закона для открытых и закрытых систем. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния,  $p$ - $v$ -диаграмма. Энтальпия.

Второй закон термодинамики. Основные формулировки закона. Аналитическое выражение закона. Энтропия.  $T$ - $s$ -диаграмма. Смешение газов.

### **Термодинамические процессы**

Общее понятие о термодинамическом процессе. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Изображение в координатах  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$ . Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный – частные случаи политропного процесса.

### **Круговые процессы**

Общее понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл Карно, их анализ. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент.

Цикл идеального компрессора. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие. Изображение циклов в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ -диаграммах. КПД компрессора.

Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Изображение циклов в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ -диаграммах. Сравнительный анализ циклов ДВС. Реальные циклы ДВС

Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Регенеративные циклы ГТУ. Изображение циклов в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммах. Термодинамические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ГТУ.

Цикл холодильных установок. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушно-компрессорной холодильной установки. Цикл кондиционера и теплового насоса.

**Водяной пар.** Физическое состояние вещества. Процесс парообразования в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ -координатах. Термодинамические таблицы воды и водяного пара.  $p$ - $v$ -,  $T$ - $s$ -,  $I$ - $s$ - диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц. Истечение и дросселирование газов и паров. Паросиловая установка, работающая по циклу Ренкина.

**Влажный воздух.** Определение понятия «Влажный воздух». Основные величины, характеризующие состояния влажного воздуха.  $I$ - $d$ - диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров).

### **Основы теории теплообмена**

Предмет и задачи теории. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен.

Теплообмен теплопроводностью. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности.

Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи.

Теплообмен излучением. Основные понятия и определения, тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами.

Сложный теплообмен. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую, цилиндрическую, сферическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.

### **Теплообменные аппараты**

Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный расчет теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых аппаратов.

## **Раздел 2. Техника для производства тепла и холода**

### **Хранение и сушка сельскохозяйственной продукции**

Роль дисциплины в процессах хранения и переработки зерна. Сушка и хранение сельскохозяйственной продукции. Способы сушки: определение сушки; естественная и искусственная; конвективная; кондуктивная; контактная; радиационная; комбинированная.

Методы хранения сельхозпродукции; периоды хранения сезонной продукции - лечебный, охлаждения, основной; газовый и температурный режимы в хранилищах.

Микроклимат помещения. Параметры микроклимата. Влияние параметров микроклимата на продуктивность сельскохозяйственного производства. Классификация и устройство систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Понятие и способы создания воздухообмена в помещениях. Естественные и принудительные способы побуждения движения воздуха. Организованная и неорганизованная вентиляция. Основное оборудование. Принудительная вентиляция. Расчет воздухообмена. Выбор и расчет оборудования. Нагнетатели. Компрессоры поршневые, винтовые. Вентиляторы – осевые и центробежные. Рабочая точка и КПД вентилятора, мощность привода. Порядок проектирования вентиляции.

Применение теплоты в культивационных сооружениях. Общие сведения, классификация систем отопления. Виды теплоносителей систем отопления. Отопительные (нагревательные) приборы. Классификация. Мощность системы отопления. Тепловой расчет отопительных приборов. Системы водяного отопления. Классификация и устройство систем водяного отопления. Воздушное отопление. Классификация и устройство систем воздушного отопления. Принципы расчета.

### **Котельные установки и теплогенераторы.**

Топливо, его виды и характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо.

Классификация теплогенерирующих установок. Котлы и котельные установки. Основные понятия. Классификация и устройство паровых и водогрейных котлов. Теплогенераторы.

Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе. Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования. Использование теплоты удаляемого воздуха животноводческих помещений. Утилизационные установки, показатели их работы.

### **Холодильные машины**

Льдогенераторы; компрессоры холодильных машин; парокомпрессорные холодильные машины; абсорбционные и воздушнокомпрессорные холодильные машины; воздушные и водяные конденсаторы и испарители.

## **4.2. Содержание лекций**



№ п/п	Наименование лекций	Кол-во часов
1.	Предмет тепло- и хладотехники. Размерность физических единиц. Связь предмета с другими отраслями знаний. Основные задачи курса. Рабочее тело. Основные параметры состояния. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи теплоты. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Смеси рабочих тел. Теплоемкость. Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики.	2
2.	Общее понятие о термодинамическом процессе. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Изображение в координатах $p-v$ и $T-s$ . Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный – частные случаи политропного процесса.	2
3.	Общее понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл Карно, их анализ. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Цикл идеального компрессора. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие. Изображение циклов в $p-v$ - и $T-s$ -диаграммах. КПД компрессора.	2
4.	Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Изображение циклов в $p-v$ - и $T-s$ - диаграммах. Сравнительный анализ циклов ДВС. Реальные циклы ДВС	2
5.	Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Регенеративные циклы ГТУ. Изображение циклов в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Термодинамические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ГТУ.	2
6.	Цикл холодильных установок. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушно-компрессорной холодильной установки. Цикл кондиционера и теплового насоса.	2
7.	Водяной пар. Процесс парообразования в $p-v$ - и $T-s$ - координатах. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. $p-v$ -, $T-s$ -, $h-s$ - диаграммы водяного пара. Истечение и дросселирование газов и паров.	2
8.	Определение понятия «Влажный воздух». Основные величины, характеризующие состояния влажного воздуха. $h-d$ - диаграмма влажного воздуха.	2
9.	Предмет и задачи теории. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Теплообмен теплопроводностью. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения, тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами. Сложный теплообмен. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую, цилиндрическую, сферическую стенки. Коэффициент теплопередачи.	2
10.	Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный расчет теплообменных аппаратов. Средний температурный напор.	2

11.	Роль дисциплины в процессах хранения и переработки зерна. Сушка и хранение сельскохозяйственной продукции. Способы сушки: определение сушки; естественная и искусственная; конвективная; кондуктивная; контактная; радиационная; комбинированная. Расчет основных процессов (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров) по Id- диаграмме влажного воздуха.	2
12.	Методы хранения сельхозпродукции; периоды хранения сезонной продукции - лечебный, охлаждения, основной; газовый и температурный режимы в хранилищах. Микроклимат помещения. Параметры микроклимата. Влияние параметров микроклимата на продуктивность сельскохозяйственного производства. Классификация и устройство систем вентиляции и кондиционирования воздуха.	2
13.	Понятие и способы создания воздухообмена в помещениях. Естественные и принудительные способы побуждения движения воздуха. Организованная и неорганизованная вентиляция. Основное оборудование. Принудительная вентиляция. Расчет воздухообмена. Выбор и расчет оборудования. Нагнетатели. Вентиляторы – осевые и центробежные. Рабочая точка и КПД вентилятора, мощность привода. Порядок проектирования вентиляции.	2
14.	Применение теплоты в культивационных сооружениях. Общие сведения, классификация систем отопления. Виды теплоносителей систем отопления. Отопительные (нагревательные) приборы. Классификация. Мощность системы отопления. Тепловой расчет отопительных приборов. Системы водяного отопления. Классификация и устройство систем водяного отопления. Воздушное отопление. Классификация и устройство систем воздушного отопления. Принципы расчета.	2
15.	Классификация теплогенерирующих установок. Котлы и котельные установки. Основные понятия. Классификация и устройство паровых и водогрейных котлов. Теплогенераторы.	2
16.	Холодильные машины. Льдогенераторы; компрессоры холодильных машин; парокомпрессорные холодильные машины; абсорбционные и воздушнокомпрессорные холодильные машины; воздушные и водяные конденсаторы и испарители.	2
	<b>Итого</b>	<b>32</b>

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование лабораторных занятий	Кол-во часов
1.	Определение изобарной теплоемкости воздуха	2
2.	Изучение холодильной установки и определение холодильного коэффициента.	2
3.	Изучение устройства кондиционера и определение отопительного коэффициента.	2
4.	Идеальные циклы ДВС и ГТУ.	2
5.	Изучение параметров влажного воздуха.	2
6.	Определение коэффициента теплопроводности песка.	2
7.	Определение коэффициента теплоотдачи горизонтальной трубы.	2
8.	Исследование режима прямотока и противотока в кожухотрубном теплообменнике.	2
9.	Определение рабочей точки вентилятора	2

10.	Совместная работа вентиляторов	2
11.	Устройство котельной установки	2
12.	Теплогенератор ТГ-4	2
13.	Изучение абсорбционной холодильной машины.	2
14.	Измерение мертвого пространства компрессора	2
15.	Изучение герметичных компрессорно-конденсаторных агрегатов.	2
16.	Изучение открытых компрессорно-конденсаторных агрегатов типа АК малой производительности	2
	<b>Итого:</b>	<b>32</b>

#### 4.4. Содержание практических занятий

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

#### 4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

##### 4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
Подготовка лабораторным работам и к защите лабораторных работ	16
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	19
Подготовка к зачету	9
<b>Итого</b>	<b>44</b>

##### 4.5.2. Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Кол-во часов
1.	Соотношение между массовыми, объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси. Определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Определение давлений компонентов. зависимость теплоемкости от температуры и давления. средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел. Смешение газов.	2
2.	Термодинамические процессы.	2
3.	Классификация компрессоров и принцип действия. Компрессоры поршневые, винтовые.	4
4.	Расчет идеального цикла ДВС	4
5.	Расчет холодильного коэффициента воздушно-компрессорной холодильной установки	2
6.	Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц.	4

	Паросиловая установка, работающая по циклу Ренкина.	
7.	Определение параметров микроклимата помещения по Id- диаграмме влажного воздуха.	2
8.	Теплообмен: теплопроводность, конвекция, излучение. Тепловая изоляция.	2
9.	Конструкция теплообменных аппаратов. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых аппаратов.	2
10.	Расчет воздухообмена хранилища сельскохозяйственной продукции. Выбор и расчет оборудования.	6
11.	Топливо, его виды и характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе. Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования. Использование теплоты удаляемого воздуха животноводческих помещений. Утилизационные установки, показатели их работы.	6
12.	Льдогенераторы; компрессоры холодильных машин; пароконденсаторные холодильные машины; абсорбционные и воздушнокомпрессорные холодильные машины; воздушные и водяные конденсаторы и испарители.	8
	<b>Итого</b>	<b>44</b>

## 5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С.; ЧГАУ. Челябинск: ЧГАУ, 2008.- 229 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/1.pdf>.

2. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. Москва: Лань, 2012.- 208 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3900).

3. Синявский Ю. В. Сборник задач по курсу теплотехника [Электронный ресурс]: Москва: ГИОРД, 2010.- 128 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=4907](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4907).

4. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Теплотехника" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки бакалавров: 35.03.06 Агроинженерия. Профиль Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции; 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). Профиль Производство продовольственных продуктов; 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль - Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Форма обучения - очная, заочная / сост.: Г. А. Круглов, О. А. Гусева, О. С. Волкова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии . — Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 . — 70 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 70 (2 назв.). <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/29.pdf>.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении №1.

## **7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины**

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

### **Основная:**

1. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие / Круглов Г. А., Булгакова Р. И., Круглова Е. С.; ЧГАУ. Челябинск: ЧГАУ, 2008.- 229 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/1.pdf>.
2. Круглов Г. А. Теплотехника [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. Москва: Лань, 2012.- 208 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=3900).
3. Синявский Ю. В. Сборник задач по курсу теплотехника [Электронный ресурс]: Москва: ГИОРД, 2010.- 128 с. Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=4907](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=4907).

### **Дополнительная:**

1. Амерханов Р. А. Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем [Текст]: учебник / Р. А. Амерханов, Г. П. Ерошенко, Е. В. Шелиманова ; под ред. Р. А. Амерханова. М.: Энергоатомиздат, 2008.- 448 с
2. Захаров А. А. Применение теплоты в сельском хозяйстве [Текст]. М.: Агропромиздат, 1986.- 287с
3. Круглов Г. А. Теплотехника [Текст]: учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, Е. С. Круглова. СПб.: Лань, 2010.- 208 с.
4. Теплотехника [Текст]: учебник для вузов / В. Н. Луканин [и др.] ; под ред. В. Н. Луканина. М.: Высшая школа, 2006.- 671с.

### **Периодические издания:**

«Приборы и техника эксперимента», «Достижения науки и техники в АПК», «Механизация и электрификация сельского хозяйства», «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», «Сельскохозяйственные машины и технологии», «Российская сельскохозяйственная наука».

## **8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины**

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://юургау.рф>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Исследование режимов теплообменных аппаратов [Электронный ресурс] : практикум к лабораторным работам для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Электротеплообеспечение муниципальных образований" / сост.: Г. А. Круглов, О. С. Волкова ; Южно-Уральский ГАУ .—

Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016 .— 32 с. : ил., табл. — 0,9 МВ .— Доступ из локальной сети : <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/19.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/tvgs/19.pdf>.

2. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Теплотехника" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки бакалавров: 35.03.06 Агроинженерия. Профиль Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции; 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). Профиль Производство продовольственных продуктов; 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль - Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Форма обучения - очная, заочная / сост.: Г. А. Круглов, О. А. Гусева, О. С. Волкова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 70 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 70 (2 назв.). <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/29.pdf>.
3. Булгакова, Р. И. Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию "Отопление и вентиляция животноводческого помещения" [Электронный ресурс] : рукопись / Булгакова Р. И. ; ЧГАА .— Челябинск: Б.и., 2013 .— 53 с. — С прил. — Библиогр.: с. 47 (12 назв.) .— 0,8 МВ .— Доступ из локальной сети. <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/9.pdf>

## **10. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем,**

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных.

Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа:

ОС спец. назнач. «Astra Linux Special Edition» с офисной программой LibreOffice (ЮУрГАУ) №РБТ-14/1653-01-ВУЗ от 14.03.2018 (Бессрочная), MyTestXPRo 11.0 Суб. Дого. № А0009141844/165/44 от 04.07.2017, nanoCAD Электро версия 8.0 локальная № NCEL80-05851 от 23.03.2018, ПО «Maxima» (аналог MathCAD) свободно распространяемое, ПО «GIMP» (аналог Photoshop) свободно распространяемое, ПО «FreeCAD» (аналог AutoCAD) свободно распространяемое, КОМПАС 3D v16 № ЧЦ-15-00053 от 07.05.2015 (лицензия ЧГАА), Вертикаль 2014 № ЧЦ-15-00053 от 07.05.2015, Антивирус Kaspersky Endpoint Security № 17E0-161220-114550-750-604 от 20.12.16 (действует до 12.2018 г.), AutoCAD 2014 (ИАИ) Серийный номер № 560-34750955 от 25.02.2016.(Действует 3 года), МойОфис Стандартный (договор готовится), APM WinMachine 15 № ПТМ-18/01-ВУЗ (договор готовится), Windows 10 HomeSingleLanguage 1.0.63.71, Договор № 1146Ч от 09.12.16, Договор № 1143Ч от 24.10.16 г., Договор № 1142Ч от 01.11.16 г., Договор № 1141Ч от 10.10.16 г., Договор № 1140Ч от 03.10.16 г., Договор № 1145Ч от 06.12.16 г., Договор № 1144Ч от 14.11.16 г. MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2010 RussianAcademicOPEN 1 LicenseNoLevel № 47882503 67871967ZZE1212 APMWinMachine 12 №4499 от 15.09.2014 MicrosoftWindowsServerCAL 2012 RussianAcademicOPEN 1 LicenseUserCAL № 61887276 от 08.05.13 года, MicrosoftOffice 2010 RussianAcademicOPEN 1 LicenseNoLevel №47544515 от 15.10.2010.

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Перечень учебных лабораторий, аудиторий, компьютерных классов**

1. Лаборатория технической термодинамики сектор «Д»
2. Лаборатория ТЭУ и вентиляции сектор «Д».
3. Лаборатория холодильной техники №136.

### Перечень основного учебно-лабораторного оборудования

1. Учебные стенды.
2. Макеты оборудования по тепло- и хладотехнике
3. Стенд «Холодильник – 1» с компьютерным обеспечением.

### 12. Инновационные формы образовательных технологий

Вид занятия Формы работы	Лекции	ЛЗ	ПЗ
Учебные дискуссии	-	+	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине

**Б1.Б.11 Тепло- и хладотехника**

Направление подготовки **19.03.02 Продукты питания из растительного сырья**

Профиль **Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий**

Уровень высшего образования – **бакалавриат (академический)**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения - **очная**

Челябинск  
2018



## СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП....	17
2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций...	17
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций в процессе освоения ОПОП.....	19
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций	20
4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости.....	20
4.1.1. Отчет по лабораторной работе .....	20
4.1.2. Учебные дискуссии	21
4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	22
4.2.1. Зачет.....	22

## 1. Компетенции с указанием этапа их формирования в процессе освоения ОПОП

Компетенции по данной дисциплине формируются на базовом этапе

Контролируемые результаты освоения ОПОП (компетенции)	Контролируемые результаты обучения по дисциплине		
	знания	умения	навыки
ПК-5 способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов	Обучающийся должен знать: теплотехнические основы хранения продукции сельского хозяйства; основы холодильной обработки продукции сельского хозяйства, основы формирования теплового, влажностного и воздушного режимов при эксплуатации производственных помещений (Б1.Б.11-3.1)	Обучающийся должен уметь: выбирать температуру охлаждения, подмораживания и замораживания; назначать температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха в холодильной камере, выбирать исходные данные для расчета систем кондиционирования и вентиляции; применять современные наиболее эффективные методы расчета тепловлажностных режимов в помещениях перерабатывающих предприятий (Б1. Б.11-У.1)	Обучающийся должен владеть: навыками определения оптимальных параметров режимов работы холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования; расчета и выбора оборудования для холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования (Б1. Б.11-Н.1)
ОПК-1 способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и	Обучающийся должен знать: основные виды поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и	Обучающийся должен уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и	Обучающийся должен владеть: навыками осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и

сетевых технологий	компьютерных и сетевых технологий (Б1.Б.11-3.2)	сетевых технологий - (Б1.Б.11-У.2)	компьютерных и сетевых технологий - (Б1.Б.11-Н.2)
--------------------	---	------------------------------------	---

## 2. Показатели, критерии и шкала оценивания сформированности компетенций

Показатели оценивания (ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.Б.11-3.1	Обучающийся не знает теплотехнические основы хранения продукции сельского хозяйства; основы холодильной обработки продукции сельского хозяйства, основы формирования теплого, влажностного и воздушного режимов при эксплуатации производственных помещений	Обучающийся слабо знает теплотехнические основы хранения продукции сельского хозяйства; основы холодильной обработки продукции сельского хозяйства, основы формирования теплого, влажностного и воздушного режимов при эксплуатации производственных помещений	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными пробелами знает теплотехнические основы хранения продукции сельского хозяйства; основы холодильной обработки продукции сельского хозяйства, основы формирования теплого, влажностного и воздушного режимов при эксплуатации производственных помещений	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает теплотехнические основы хранения продукции сельского хозяйства; основы холодильной обработки продукции сельского хозяйства, основы формирования теплого, влажностного и воздушного режимов при эксплуатации производственных помещений
Б1.Б.11-У.1	Обучающийся не умеет выбирать температуру охлаждения, подмораживания и замораживания; назначать температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха в холодильной камере, выбирать	Обучающийся слабо умеет выбирать температуру охлаждения, подмораживания и замораживания; назначать температуру, относительную влажность и скорость движения	Обучающийся с небольшими затруднениями умеет выбирать температуру охлаждения, подмораживания и замораживания; назначать температуру, относительную влажность и скорость	Обучающийся умеет выбирать температуру охлаждения, подмораживания и замораживания; назначать температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха в холодильной камере, выбирать

	исходные данные для расчета систем кондиционирования и вентиляции; применять современные наиболее эффективные методы расчета тепловлажностных режимов в помещениях перерабатывающих предприятий	воздуха в холодильной камере, выбирать исходные данные для расчета систем кондиционирования и вентиляции; применять современные наиболее эффективные методы расчета тепловлажностных режимов в помещениях перерабатывающих предприятий	движения воздуха в холодильной камере, выбирать исходные данные для расчета систем кондиционирования и вентиляции; применять современные наиболее эффективные методы расчета тепловлажностных режимов в помещениях перерабатывающих предприятий	исходные данные для расчета систем кондиционирования и вентиляции; применять современные наиболее эффективные методы расчета тепловлажностных режимов в помещениях перерабатывающих предприятий
Б1.Б.11-Н.1	Обучающийся не владеет навыками определения оптимальных параметров режимов работы холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования; расчета и выбора оборудования для холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования	Обучающийся слабо владеет навыками определения оптимальных параметров режимов работы холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования; расчета и выбора оборудования для холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками определения оптимальных параметров режимов работы холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования; расчета и выбора оборудования для холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования	Обучающийся свободно владеет навыками определения оптимальных параметров режимов работы холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования; расчета и выбора оборудования для холодильных установок и систем вентиляции и кондиционирования
Б.1.Б.11-3.2	Обучающийся не знает основные виды поиска, хранения, обработки и	Обучающийся слабо знает основные виды поиска, хранения,	Обучающийся с незначительными ошибками и отдельными	Обучающийся с требуемой степенью полноты и точности знает основные виды

	анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	пробелами знает основные виды поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Б.1.Б.11-У.2	Обучающийся не умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Обучающийся слабо умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	Обучающийся умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
Б.1.Б.11-Н.2	Обучающийся не владеет навыками осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных	Обучающийся слабо владеет навыками осуществления поиска, хранения, обработки и анализа	Обучающийся с небольшими затруднениями владеет навыками осуществления поиска, хранения,	Обучающийся свободно владеет навыками осуществления поиска, хранения, обработки и анализа информации из

источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	различных источников и баз данных, представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий
--	--	--	--

### 3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций в процессе освоения ОПОП, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

1. Методические указания к лабораторным работам по технической термодинамике [Электронный ресурс] / сост.: Старших В. В., Круглов Г. А., Булгакова Р. И.; ЧГАУ. Челябинск: ЧГАУ, 2009.- 73 с. Режим доступа: <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/3.pdf>.
2. Булгакова, Р. И. Учебное пособие к курсовому и дипломному проектированию "Отопление и вентиляция животноводческого помещения" [Электронный ресурс] : рукопись / Булгакова Р. И. ; ЧГАА .— Челябинск: Б.и., 2013 .— 53 с. — С прил. — Библиогр.: с. 47 (12 назв.) .— 0,8 МВ .— Доступ из локальной сети <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/9.pdf>.
3. Методические указания к лабораторным работам по технической термодинамике [Текст]: для студентов, обучающихся по направлениям 110300- "Агроинженерия", 110301- "Механизация сельского хозяйства", 110303- "Технология обслуживания и ремонта машин в АПК", 110304- "Энергосбережение" / сост.: В. В. Старших, Г. А. Круглов, Р. И. Булгаков; ЧГАУ. Челябинск: ЧГАУ, 2009.- 71 с.
4. Теплопередача [Текст]: методические указания к лабораторным работам / сост.: Р. И. Булгакова [и др.]; ЧГАА. Челябинск: ЧГАА, 2010.- 54 с.
5. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Магнитова Н.Т. Оформление текстовой и графической документации. Учебное пособие. ЧГАА, Челябинск, 2004, - 156с.
6. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Методические указания к лабораторным работам по вентиляции [Текст] .— Челябинск: Б.и., 2006 .— 92 с. :
7. Естественная вентиляция [Текст] : учебное пособие / Г. А. Круглов [и др.] ; ЧГАУ .— Челябинск: Б.и., 2006 .— 77 с.
8. Круглов, Г. А. Проектирование отопительно-вентиляционной системы животноводческого помещения [Текст] : учебное пособие / Г. А. Круглов, Р. И. Булгакова, М. В. Андреева ; ЧГАА .— Челябинск: ЧГАА, 2014 .— 100 с
9. Исследование режимов теплообменных аппаратов [Электронный ресурс] : практикум к лабораторным работам для подготовки бакалавров, обучающихся по направлению 35.03.06 "Агроинженерия", профиль "Электротеплообеспечение муниципальных образований" / сост.: Г. А. Круглов, О. С. Волкова ; Южно-Уральский ГАУ .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2016

.— 32 с. : ил., табл. — 0,9 МВ .— Доступ из локальной сети : <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/19.pdf> - Доступ из сети Интернет: <http://188.43.29.221:8080/webdocs/tvgs/19.pdf>

10. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине "Теплотехника" [Электронный ресурс] : для обучающихся по направлению подготовки бакалавров: 35.03.06 Агроинженерия. Профиль Технологическое оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции; 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям). Профиль Производство продовольственных продуктов; 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья, профиль - Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий. Форма обучения - очная, заочная / сост.: Г. А. Круглов, О. А. Гусева, О. С. Волкова ; Южно-Уральский ГАУ, Институт агроинженерии .— Челябинск: Южно-Уральский ГАУ, 2017 .— 70 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 70 (2 назв.). <http://192.168.0.1:8080/localdocs/tvgs/29.pdf>.

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этап(ы) формирования компетенций**

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих базовый этап формирования компетенций по дисциплине «Тепло- и хладотехника», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

##### **4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости**

###### **4.1.1. Отчет по лабораторной работе**

Отчет по лабораторной работе используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам дисциплины. Содержание и форма отчета по лабораторным работам приводится в методических указаниях к лабораторным работам (п. 3 ФОС). Содержание отчета и критерии оценки отчета (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Отчет оценивается по усмотрению преподавателя оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» или оценкой «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» ставится обучающимся, уровень ЗУН которых соответствует критериям, установленным для положительных оценок («отлично», «хорошо», «удовлетворительно»). Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после сдачи отчета.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать задачи.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- осознанное применение теоретических знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений, но</li> </ul>

	содержание и форма ответа имеют отдельные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала неполно, непоследовательно,</li> <li>- неточности в определении понятий, в применении знаний для описания физических законов, явлений и процессов, решения конкретных задач, проведения и оценивания результатов измерений,</li> <li>- затруднения в обосновании своих суждений;</li> <li>- обнаруживается недостаточно глубокое понимание изученного материала.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- изложение материала логично, грамотно;</li> <li>- свободное владение терминологией;</li> <li>- умение высказывать и обосновать свои суждения при ответе на контрольные вопросы;</li> <li>- умение описывать физические законы, явления и процессы;</li> <li>- умение проводить и оценивать результаты измерений;</li> <li>- способность решать инженерные задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержание вопроса или погрешность непринципиального характера в ответе на вопросы).</li> </ul>
Оценка «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>- отсутствие необходимых теоретических знаний; допущены ошибки в определении понятий и описании физических законов, явлений и процессов, искажен их смысл, не решены задачи, не правильно оцениваются результаты измерений;</li> <li>- незнание основного материала учебной программы, допускаются грубые ошибки в изложении.</li> </ul>

#### **4.1.2. Инновационные формы образовательных технологий**

##### **Учебные дискуссии**

Дискуссия – это метод обсуждения и разрешения спорных вопросов. В настоящее время она является одной из важнейших форм образовательной деятельности, стимулирующей инициативность учащихся, развитие рефлексивного мышления.

Цель технологии проведения учебных дискуссий: развитие критического мышления обучающихся, формирование их коммуникативной и дискуссионной культуры.

Критерии оценки участия в учебных дискуссиях доводятся до сведения студентов в начале занятий. Оценка объявляется студенту непосредственно после проведения дискуссии.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- студент полно усвоил учебный материал; проявляет навыки анализа, обобщения, критического осмысления, публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики, критического восприятия информации;</li> <li>- материал изложен грамотно, в определенной логической</li> </ul>



	<p>последовательности, точно используется терминология;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;</li> <li>- продемонстрирована сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;</li> <li>- могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.</li> </ul>
Оценка 4 (хорошо)	<p>ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответов.</li> </ul>
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;</li> <li>- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии;</li> <li>- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.</li> </ul>
Оценка 2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- не раскрыто основное содержание учебного материала;</li> <li>- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;</li> <li>- плагиат.</li> </ul>

Примерные темы учебных дискуссий:

1. Исследования Сади Карно. Зарождение термодинамики.
2. Сравнение и анализ основных параметров холодильного цикла.
3. Влияние начальных параметров теплоносителей на эффективность теплообменной установки.
4. Влияние избыточной влажности и избыточной сухости в хранилищах на качество продукции.

## 4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 4.2.1. Зачет

Зачет является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам зачета обучающемуся выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Зачет проводится по окончании чтения лекций и выполнения лабораторных (практических) занятий. Зачетным является последнее занятие по дисциплине. Зачет принимается преподавателями, проводившими лабораторные (практические) занятия, или читающими лекции по данной дисциплине. В случае отсутствия ведущего преподавателя зачет принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой. С разрешения заведующего кафедрой на зачете может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме зачета.

Присутствие на зачете преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной работе или декана факультета не допускается.

Форма(ы) проведения зачета (*устный опрос по билетам, письменная работа, тестирование и др.*) определяются кафедрой и доводятся до сведения обучающихся в начале семестра.

Для проведения зачета ведущий преподаватель накануне получает в деканате зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в деканат после окончания мероприятия в день проведения зачета или утром следующего дня.

Обучающиеся при явке на зачет обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют преподавателю.

Во время зачета обучающиеся могут пользоваться с разрешения ведущего преподавателя справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа в устной форме при сдаче зачета должно составлять не менее 20 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа - не более 10 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины.

Качественная оценка «зачтено», внесенная в зачетную книжку и зачетно-экзаменационную ведомость, является результатом успешного усвоения учебного материала.

Результат зачета в зачетную книжку выставляется в день проведения зачета в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость и в зачетные книжки.

Если обучающийся явился на зачет и отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в зачетно-экзаменационную ведомость ему выставляется оценка «не зачтено».

Неявка на зачет отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время зачета запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «не зачтено».

Обучающимся, не сдавшим зачет в установленные сроки по уважительной причине, индивидуальные сроки проведения зачета определяются приказом ректора Университета.

Обучающиеся, имеющие академическую задолженность, сдают зачет в сроки, определяемые Университетом. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Допускается с разрешения деканата и досрочная сдача зачета с записью результатов в экзаменационный лист.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать зачеты в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ (ЮУрГАУ-П-02-66/02-16 от 26.10.2016 г.).

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

<b>Шкала</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Оценка «зачтено»	знание программного материала, усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины, правильное решение задачи (допускается наличие малозначительных ошибок или недостаточно полное раскрытие содержания вопроса, или погрешность не принципиального характера в ответе на вопросы).

	Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие показатели в ходе проведения текущего контроля и систематическая активная работа на учебных занятиях.
Оценка «не зачтено»	пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы.

### Вопросы к зачету 6 семестр

1. Предмет тепло- и хладотехники. Размерность физических единиц. Связь предмета с другими отраслями знаний. Основные задачи курса.
2. Рабочее тело. Основные параметры состояния. Термодинамическая система. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Теплота и работа как формы передачи теплоты.
3. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы.
4. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми, объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси. Определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Определение давлений компонентов.
5. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.
6. Первый закон термодинамики. Сущность закона. Формулировка закона. Аналитическое выражение закона для открытых и закрытых систем. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния,  $p$ - $v$ -диаграмма. Энтальпия.
7. Второй закон термодинамики. Основные формулировки закона. Аналитическое выражение закона. Энтропия.  $T$ - $s$ -диаграмма. Смещение газов.
8. Общее понятие о термодинамическом процессе. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Изображение в координатах  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$ . Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный – частные случаи политропного процесса.
9. Общее понятие о круговом процессе. Прямой и обратный цикл Карно, их анализ. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент.
10. Цикл идеального компрессора. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Изображение циклов в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ - диаграммах. КПД компрессора.
11. Многоступенчатое сжатие.
12. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Изображение циклов в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ - диаграммах. Сравнительный анализ циклов ДВС.
13. Реальные циклы ДВС
14. Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Изображение циклов в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммах. Термодинамические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ГТУ.
15. Регенеративные циклы ГТУ.
16. Цикл холодильных установок. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
17. Цикл воздушно-компрессорной холодильной установки.
18. Цикл кондиционера и теплового насоса.
19. Процесс парообразования в  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ - координатах. Термодинамические таблицы воды и водяного пара.  $p$ - $v$ -,  $T$ - $s$ -,  $h$ - $s$ - диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц.
20. Истечение и дросселирование газов и паров.
21. Паросиловая установка, работающая по циклу Ренкина.

22. Определение понятия «Влажный воздух». Основные величины, характеризующие состояния влажного воздуха. Id- диаграмма влажного воздуха.
23. Расчет основных процессов (подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров).
24. Предмет и задачи теории теплообмена. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения.
25. Теплообмен теплопроводностью. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности.
26. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи.
27. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения, тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами.
28. Сложный теплообмен. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую, цилиндрическую, сферическую стенки. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция.
29. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
30. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный расчет теплообменных аппаратов. Средний температурный напор.
31. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых аппаратов.
32. Роль дисциплины в процессах хранения и переработки зерна. Сушка и хранение сельскохозяйственной продукции.
33. Способы сушки: определение сушки; естественная и искусственная; конвективная; кондуктивная; контактная; радиационная; комбинированная.
34. Методы хранения сельхозпродукции; периоды хранения сезонной продукции - лечебный, охлаждения, основной; газовый и температурный режимы в хранилищах.
35. Микроклимат помещения. Параметры микроклимата. Влияние параметров микроклимата на продуктивность сельскохозяйственного производства.
36. Классификация и устройство систем вентиляции и кондиционирования воздуха.
37. Понятие и способы создания воздухообмена в помещениях. Естественные и принудительные способы побуждения движения воздуха.
38. Организованная и неорганизованная вентиляция.
39. Основное оборудование. Принудительная вентиляция.
40. Расчет воздухообмена. Выбор и расчет оборудования.
41. Нагнетатели. Вентиляторы – осевые и центробежные. Рабочая точка и КПД вентилятора, мощность привода.
42. Общие сведения, классификация систем отопления. Виды теплоносителей систем отопления.
43. Отопительные (нагревательные) приборы. Классификация.
44. Мощность системы отопления. Тепловой расчет отопительных приборов.
45. Системы водяного отопления. Классификация и устройство систем водяного отопления.
46. Воздушное отопление. Классификация и устройство систем воздушного отопления. Принципы расчета.
47. Топливо, его виды и характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо.
48. Классификация теплогенерирующих установок. Котлы и котельные установки. Основные понятия.
49. Классификация и устройство водогрейных котлов.
50. Классификация и устройство паровых котлов.
51. Теплогенераторы.
52. Основные направления экономии энергоресурсов в агропромышленном комплексе. Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования. Использование теплоты удаляемого воздуха животноводческих помещений.
53. Утилизационные установки, показатели их работы.
54. Льдогенераторы и тепловые насосы, методы их расчета

55. Парокомпрессорные холодильные машины
56. Абсорбционные и воздушнокомпрессорные холодильные машины
57. Воздушные и водяные конденсаторы и испарители.

**ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ**

Номер измене- ния	Номера листов			Основание для внесения изменений	Подпись	Расшифровка подписи	Дата внесения изменения
	замененных	новых	аннулирован- ных				