

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н.В. Верещагина»

Инженерный факультет

Кафедра энергетических средств и технического сервиса

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ТЕПЛОТЕХНИКА

Направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Вологда – Молочное,
2020

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование, профиль подготовки Машины и аппараты пищевых производств

Разработчик:
к.т.н., доц.  Бирюков А.Л.

Программа одобрена на заседании кафедры энергетических средств и технического сервиса от «3» июня 2020, протокол № 9.

Зав. кафедрой  к.т.н., доц. Бирюков А.Л.

Рабочая программа дисциплины согласована на заседании методической комиссии инженерного факультета от «26» июня 2020 года, протокол № 10.

Председатель методической комиссии,
к.т.н., доц.  Берденников Е. А.

1 Цель и задачи дисциплины

Цель - овладение теоретическими знаниями и практическими навыками по эффективному использованию теплотехнического оборудования, рациональному использованию энергии и экономии теплоты и топлива в пищевой промышленности.

Задачи:

- получить представления о процессах взаимного превращения теплоты и работы, которые являются основой теории тепловых двигателей и холодильных машин
- изучить свойства термодинамической системы, рабочих тел и их параметры, свойства идеальных и реальных газов, основных термодинамических процессах
- получить представление об использовании основных термодинамических процессов в теплотехнических и термических устройствах.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Теплотехника» относится к дисциплинам базовой части основной образовательной программы высшего образования (ООП ВО) по направлению подготовки 15.03.02 – Технологические машины и оборудование. Индекс по учебному плану – Б1.Б.23.

К числу **входных знаний, навыков и компетенций** студента, приступающего к изучению дисциплины «Теплотехника», должно относиться следующее:

студент должен знать:

- основные понятия и методы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии, дискретной математики, теории дифференциальных уравнений, теории вероятности и теории математической статистики, статистических методов обработки экспериментальных данных, элементов теории функций комплексной переменной;
- фундаментальные разделы физики, в т.ч. физические основы механики, молекулярную физику и термодинамику, электричество и магнетизм, оптику, атомную и ядерную физику;

уметь:

- использовать математический аппарат для обработки технической и экономической информации и анализа данных, связанных с машиноиспользованием и надежностью технических систем;
- использовать физические законы для овладения основами теории и практики инженерного обеспечения АПК;

владеть:

- методами построения математических моделей типовых профессиональных задач;
- методами проведения физических измерений.

Освоение учебной дисциплины «Теплотехника» базируется на знаниях и умениях, полученных студентами при изучении таких дисциплин как «Физика», «Математика», «Органическая химия», «Процессы и аппараты пищевых производств», «Тепловые и массообменные процессы» .

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, необходимы для изучения последующих дисциплин: «Теоретические основы холодильных технологий», «Расчет и конструирование машин и аппаратов», «Технологическое оборудование молочной отрасли», «Основы проектирования (предприятий пищевой промышленности)», а также являются базой для эффективного прохождения производственной практики.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Теплотехника» направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональные (ОПК):

- способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности (ОПК-5)

Для формирования компетенции ОПК-5 студент должен:

Знать:

Методы решения стандартных задач профессиональной деятельности

Уметь:

решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры.

Владеть:

способностью к применению информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

профессиональные (ПК):

- способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умением осваивать вводимое оборудование (ПК-11);

Для формирования компетенции ПК-11 студент должен:

знать:

- свойства и область применения основных видов теплоносителей;
- законы термодинамики и методы термодинамического анализа энерготехнологических систем;

- законы и методы расчета тепломассопереноса;

- основные конструкции, принципы работы, методы анализа и инженерного расчета теплотехнического оборудования промышленных предприятий;

уметь:

- проводить расчеты тепломассопереноса в технических системах;

- проводить обоснованный выбор конструкций и режимов эксплуатации теплотехнических установок;

- интегрировать теплотехнические знания в другие дисциплины и производственные процессы;

владеть:

- навыками применения методов эффективного использования теплоты и энергосберегающей технологии в пищевой промышленности;

- навыками выполнения расчетов по обоснованию основных параметров микроклимата и оборудования;

- навыками определения экономической эффективности принятых технических решений;

- навыками составления и решения задач, связанных с проектированием, созданием, монтажом, испытанием отопительно-вентиляционных и холодильных, компрессорных агрегатов;

- навыками самостоятельного принятия решения в области теплоснабжения в пищевой промышленности.

- умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин (ПК-15).

Для формирования компетенции ПК-15 студент должен:

знать:

- критерии выбора основных и вспомогательных материалов;
- способы реализации технологических процессов с использованием теплоты;

уметь:

- применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин;

владеть:

- методами выбора основных и вспомогательных материалов;
- способами реализации технологических процессов

4 Структура и содержание учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

4.1 Структура учебной дисциплины

Вид учебной работы	очно		заочно	
	Всего	Семестр	Всего	курс
		5		3
Аудиторные занятия (всего)	51	51	14	14
в том числе:				
Лекции (Л)	34	34	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	17	17	6	6
Самостоятельная работа (всего)	41	41	90	90
Вид промежуточной аттестации	зачет с оценкой	зачет с оценкой	зачет с оценкой	зачет с оценкой
Контроль	16	16	4	4
Общая трудоемкость, часы	108	108	108	108
Зачетные единицы	3	3	3	3

4.2 Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Техническая термодинамика

Введение. Основные понятия и определения. Предмет технической термодинамики и ее методы. Связь теплотехники 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. Круговые процессы (циклы). Смеси идеальных газов. Способы задания состава смеси. Соотношение между массовыми, объемными долями. Вычисление между массовыми, объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси. Определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкость. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкость. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси идеальных газов. Первый закон термодинамики. Сущность закона. Формулировка закона. Аналитическое выражение закона для открытых и закрытых систем. Определение ра-

боты и теплоты через термодинамические параметры состояния Pv - диаграмма. Энтальпия. Второй закон термодинамики. Основные формулировки закона. Аналитическое выражение закона. Энтропия. Ts – диаграмма. Термодинамические процессы. Общие понятия о термодинамическом процессе. Общие методы использования процессов изменения состояния рабочих тел. Изображение в координатах $p-v$ и Ts . 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. Циклы двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Изображение циклов в $p-v$ и Ts диаграммах. Термодинамические и эксергетические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ДВС. Циклы газотурбинных установок (ГТУ). Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Регенеративные циклы ГТУ. Изображение циклов в $p-v$ и $T-s$ диаграммах. Термодинамические и эксергетические КПД циклов. Сравнительный анализ циклов ГТУ. Цикл идеального компрессора. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, изотермическое на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие. Изображение термодинамических циклов в $p-v$ и Ts диаграммах. Необходимое сжатие. Относительный внутренний КПД компрессора. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора. Цикл холодильных установок. Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки. Цикл паровой и компрессионных установок. Понятие об абсорбционных и парожеторных холодильных установок. Тепловой насос. Принцип работы теплового насоса. Водяной пар. Физическое состояние вещества. Процесс парообразования в $p-v$ и Ts координатах. Термодинамические таблицы воды и водяного пара. Диаграммы $p-v$, $T-s$, $h-s$ водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и $h-s$ диаграммы. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла $p-v$, $T-s$, $h-s$ диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл. 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).

Раздел 2. Теория теплообмена

Основы теории теплообмена. Предмет и задачи теории. Значение теплообмена в промышленных процессах. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность однослойной и многослойной плоскости стенки, цилиндрической и сферической стенок. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения, тепловой баланс лучистого теплообмена. Закон теплового излучения. Теплообмен излучением между телами. Сложный теплообмен. Теплопередача через однослойную и многослойную плоскую, цилиндрическую, сферическую стенок. Коэффициент теплопередачи. Тепловая изоляция. Основы расчета теплообмена аппаратов. Назначение, классификация и схемы теплообмена аппаратов. Принцип расчета теплообменных аппаратов. Средний температурный напор. Современные конструкции трубчатых и пластинчатых аппаратов.

Раздел 3. Применение теплоты в пищевой промышленности

Котельные установки. Топливо, его виды и характеристики, элементарный состав топ-

лива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Проблемы экономии топлива и пути ее решения. Основы горения и организация сжигания топлива. Расчеты процессов горения различных видов топлива. Теоретическое определение необходимого количества воздуха. коэффициент избытка воздуха. h_t диаграммы продуктов сгорания. Котлы и котельные установки. Основные понятия. Классификация и устройств паровых и водогрейных котлов. Теплоносители. Основы теплового расчета котельных агрегатов. Тепловой баланс, КПД

котельного агрегата. Расход топлива, удельный расход топлива. Вспомогательное оборудование котельных установок. Отопление. Мощность системы отопления. Общие сведения, классификация систем отопления. Виды теплоносителей систем отопления. Отопительные (нагревательные) приборы. Классификация. Тепловой расчет отопительных приборов. Системы водяного отопления. Классификация и устройство систем водяного отопления. Воздушное отопление. Классификация и устройство систем воздушного отопления. Принципы расчета. Вентиляция. Микроклимат помещения. Сушка. Способы сушки. Расход тепла на сушку. Сушильные установки и их расчет. Охрана окружающей среды. Выбросы в атмосферу (теплогенерирующих устройств, от вентиляционных систем) и их влияние на окружающую среду. Предельно-допустимые концентрации выбросов в атмосферу (ПДК): максимально-суточные и среднесуточные. Рассеяние вредностей в атмосфере. Понятия о предельно-допустимых выбросах (ПВД). Основы энергоснабжения. Основные направления экономии энергоресурсов в пищевой промышленности. Повышение эффективности энергетического и энергоиспользующего оборудования. Утилизационные установки, показатели их работа.

4.3 Разделы учебной дисциплины и виды занятий

№ п.п.	Наименование раздела учебной дисциплины	Лекции	Лабораторные работы	СРС	Контроль	Всего
1	Техническая термодинамика	19	10	14	5	48
2	Теория теплообмена	9	4	13	6	32
3	Применение теплоты в пищевой промышленности	6	3	14	5	28
Итого:		34	17	41	16	144

5 Матрица формирования компетенций по дисциплине

№ п.п.	Разделы дисциплины	Профессиональные компетенции		Общее количество компетенций
		ПК-11	ПК-15	
1	Техническая термодинамика	+	+	2
2	Теория теплообмена	+	+	2
3	Применение теплоты в пищевой промышленности	+	+	2

6 Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего – 51 час, в т.ч. лекции – 34 часа, лабораторные работы – 17 часов.

31,3 % - занятия в интерактивных формах от объема аудиторных занятий.

Семестр	Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Количество часов
5	ЛР	Первый закон термодинамики в приложении к решению одной из технических задач. Лабораторная работа на ПК с возможностью обучаемого осуществлять интерактивное управление рассматриваемыми процессами, создавая конкретные ситуации.	2
	ЛР	Исследование изменения параметров процессов влажного воздуха. Лабораторная работа на ПК с возможностью обучаемого осуществлять интерактивное управление рассматриваемыми процессами, создавая конкретные ситуации.	2
	ЛР	Изучение процесса истечения воздуха через суживающееся сопло. Лабораторная работа на ПК с возможностью обучаемого осуществлять интерактивное управление рассматриваемыми процессами, создавая конкретные ситуации.	2
	ЛР	Исследование влияния температуры на теплопроводность теплоизоляционных материалов. Лабораторная работа на ПК с возможностью обучаемого осуществлять интерактивное управление рассматриваемыми процессами, создавая конкретные ситуации.	2
	ЛР	Исследование теплообмена при свободной конвекции вдоль вертикальной трубы. Лабораторная работа на ПК с возможностью обучаемого осуществлять интерактивное управление рассматриваемыми процессами, создавая конкретные ситуации.	2
	ЛР	Свободная и вынужденная конвекция для горизонтальной трубы. Лабораторная работа на ПК с возможностью обучаемого осуществлять интерактивное управление рассматриваемыми процессами, создавая конкретные ситуации.	2
	Л	Лекция-визуализация «Котельные установки»	4
Итого:			16

7 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1 Виды самостоятельной работы, порядок их выполнения и контроля

На самостоятельную работу студентов отводится 41 час. К ней относятся: проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, самостоятельное изучение ряда тем, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение контрольных работ, выполнение индивидуальных заданий, подготовка к текущему контролю и т.д.

Перечень тем и вопросов, требующих дополнительного самостоятельного изучения.

1. Смеси рабочих тел. Теплоемкость смеси газов.
2. Работа газа, ее определение. Цикл Карно, анализ цикла, термодинамический КПД, холодильный коэффициент. Расчет термодинамических циклов.
3. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана.
4. Лучистый теплообмен. Законы теплообменного излучения. Расчет теплообменных аппаратов.
5. Изучение теоретических положений и решение задач на определение характеристик топлива, расхода воздуха на горение и количества продуктов сгорания.
6. Изучение теоретических положений и решение задач на составление тепловых балансов печей и котельных агрегатов и расчет теплообмена в них.

7.2. Контрольная работа

Задания для контрольных работ и порядок их выполнения приведен в [24] учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины

7.3. Вариант контрольной работы «Техническая термодинамика»

Задача 1. Баллон с кислородом емкостью 20 л под давлением 10 МПа при 15°C. После израсходования части кислорода давление понизилось до 7,6 МПа, а температура упала до 10°C. Определить массу израсходованного кислорода.

Задача 2. Газ расширяется в цилиндре изотермически до объема в 5 раз больше первоначального. Определить отношение работы на первой половине хода поршня к работе полного расширения.

Задача 3. 1 кг воздуха при $P_1=10$ бар и $V_1=0,09$ м³/кг расширяется до десятикратного объема. Определить конечное давление и работу при изотермическом и адиабатном процессах. Сколько теплоты необходимо подвести в каждом из процессов?

Задача 4. 2 м³ воздуха при давлении $p_1=2$ бар и температуре $t_1=40^\circ$ С сжимаются до давления $p_2=11$ бар и объема $V_2=0,5$ м³. Определить показатель политропы, работу сжатия и количество отведенного тепла.

7.4. Вариант контрольной работы «Теплообмен»

Задача 1. Определить плотность теплового потока от газов к воде в водяном эконо-

майзере парового котла, если средняя разность температур 120°C , коэффициент теплоотдачи 20 и $1000 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, толщина стенки 5 мм , теплопроводность 50 Вт/мК .

Задача 2. Определить поверхность пароводяного теплообменника, если температура воды изменилась с 10 до 40°C , расход воды $0,15 \text{ кг/с}$, коэффициент теплопередачи $20 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, пар давлением 3 бара и определить длину трубы с диаметром 50 мм .

Задача 3. В стальных трубах пароводяного подогревателя, омываемых снаружи конденсирующим паром, при давлении 5 бар , подогревается 1 кг/с воды от 20 до 80°C . Определить расход пара, если коэффициент теплоотдачи со стороны воды $3000 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, со стороны пара $6000 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, коэффициент теплопроводности стенки 50 Вт/мК , толщина стенки 5 мм . Определить поверхность теплообмена.

6.3. Вариант контрольной работы «Топливо. Котельные установки»

Задача 1. Записать состав топлива на горючую, сухую, рабочую массу и формулу пересчета на горючую, сухую, рабочую массу.

Задача 2. Определить плотность теплового потока от газов к воде в водяном экономайзере парового котла, если вода нагрелась от 80 до 130°C , а газы охладились от 350 до 200°C . Коэффициент теплоотдачи 20 и $1000 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, толщина стенки 5 мм , теплопроводность 50 Вт/мК .

Задача 3. Определить количество воздуха для сгорания 1 кг топлива, коэффициент избытка $1,2$; состав топлива: $\text{C}=83\%$, $\text{H}=12\%$, $\text{S}=2\%$, $\text{A}=1\%$, $\text{W}=2\%$.

7.5. Индивидуальное задание

Индивидуальное задание включает в себя расчет производственно-отопительной котельной предприятия. Порядок их выполнения приведен в [30] учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины

7.6. Теоретические вопросы зачета

1. Предмет технической термодинамики. Параметры состояния рабочего тела. Уравнения состояния идеального газа. Термодинамический процесс
2. 1-й закон термодинамики. Работа, теплота, внутренняя энергия, энтальпия
3. Вывод 1-го закона через энтальпию, через энтропию
4. Вывод 1-го закона для потока рабочего тела. Дать его анализ
5. Аналитическое и графическое исследование изохорного процесса
6. Аналитическое и графическое исследование изобарного процесса
7. Аналитическое и графическое исследование изотермического процесса
8. Аналитическое и графическое исследование адиабатного процесса
9. Аналитическое и графическое исследование политропного процесса
10. Теплоемкость рабочего тела в различных процессах. График зависимости теплоемкости от показателя политропы
11. Реальные газы. Фазовые переходы в координатах $p-v$; $T-s$; $p-t$. Работа и теплота фазового перехода
12. Диаграмма $h-s$ водяного пара. Определение работы, теплоты, внутренней энергии в различных процессах по $h-s$ диаграмме

13. Круговые процессы. Второй закон термодинамики.
14. Цикл Карно (прямой и обратный). Вывод термического КПД
15. Циклы теплосиловых установок. Цикл Тринклера. Координаты $p-v$; $T-s$. Вывод термического КПД
16. Циклы теплосиловых установок. Цикл Дизеля. Координаты $p-v$; $T-s$. Вывод термического КПД
17. Циклы теплосиловых установок. Цикл Отто. Координаты $p-v$; $T-s$. Вывод термического КПД
18. Цикл Ренкина. Принципиальная схема установки. Цикл в диаграммах $h-s$, $p-v$, $T-s$. Термический КПД цикла
19. Цикл паросиловой установки с вторичным перегревом. Принципиальная схема установки. Цикл в диаграммах $h-s$, $p-v$, $T-s$. Термический КПД цикла
20. Способы повышения КПД паросиловых установок.
21. Цикл воздушной холодильной установки. Холодопроизводительность. Холодильный коэффициент
22. Цикл парокомпрессионной холодильной установки. Холодопроизводительность. Холодильный коэффициент
23. Расчет парокомпрессионной холодильной установки (с помощью диаграммы $h-lgP$)
24. Цикл газотурбинной (ГТУ) установки. Цикл ГТУ с регенерацией теплоты
25. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл
26. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Определение коэффициента теплоотдачи и методика его расчета.
27. Критерии подобия и критериальные уравнения
28. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи
29. Определение количества теплоты, проходящей через плоскую одно- и многослойную стенку за счет теплопроводности
30. Определение количества теплоты, проходящей через цилиндрическую одно- и многослойную стенку за счет теплопроводности
31. Теплопередача через плоскую одно- и многослойную стенку
32. Теплопередача через цилиндрическую одно- и многослойную стенку
33. Теплообменные аппараты. Их виды. Расчет теплообменного аппарата. Прямоток, противоток
34. Классификация топлив. Низшая и высшая теплота сгорания
35. Состав топлива на рабочую, сухую и горючую массы, перерасчет
36. Расчет расхода воздуха для сгорания 1 кг, 1 м^3 топлива. Коэффициент избытка воздуха и его значения в различных топках
37. Диаграмма $h-d$ влажного воздуха. Процесс сушки на диаграмме
38. Цикл идеального компрессора. Работа при изотермическом, адиабатном и политропном сжатии. Предельная степень сжатия
39. Устройство современного котельного агрегата, котельной установки. Тепловой баланс котельного агрегата. КПД брутто и нетто. Определение расхода топлива на котел.
40. Расчет хвостовых поверхностей котельного агрегата
41. Системы отопления жилых и производственных помещений. Расчет и подбор приборов отопления (батарей)
42. Расчет площадей холодильной камеры, калорический расчет, расчет изоляции

7.7. Тест для проверки остаточных знаний

Выберите номер верного ответа в заданиях.

1. Какие величины называются основными термодинамическими параметрами состояния?

1. расстояние, высота, дисперсия
2. сопротивление, напряжение, индуктивность
3. давление, температура, объем
4. постоянная Больцмана, постоянная Планка, масса

2. Какие из уравнение являются уравнением состояния идеальных газов?

1. $W = I U$
2. $PV = mRT$
3. $Q = \alpha(t_c - t_{ж}) F$
4. $q = \Delta u + l$

3. Какое из уравнений является математическим выражением первого закона термодинамики?

1) $\delta Q = dU + L$

2) $P = \frac{2}{3} n \frac{mc^2}{2}$

3) $Q_1 = q_2 + l_{\mu}$

4) $dU = M \cdot C_v \cdot \Delta T$

4. Чем является величина $C_p \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right)$

1. теплоемкость тела;
2. удельной изобарной массовой теплоемкостью
3. удельной изохорной объемной теплоемкостью
4. удельной объемной изобарной теплоемкостью

5. Чем является величина $\mu C_v \left(\frac{\text{Дж}}{\text{кмоль} \cdot \text{К}} \right)$

1. средняя теплоемкость тела в интервале температур;
2. удельная изохорная мольная теплоемкость
3. Истинная теплоемкость
4. удельная изобарная массовая теплоемкость

6. Какое из уравнений является уравнением Майера?

1) $C = \frac{\delta q}{dT}$;

2) $K = \frac{C_p}{C_v}$;

3) $R = C_p - C_v$;

4) $dh = C_p \Delta T$

7. Чем является сумма внутренней энергии системы U и произведения давления системы P на ее V?

1. энтропией S?

2. энтальпией H
3. теплотой Q
4. внутренней энергией системы;

8. Чем является следующее определение: «Невозможен двигатель, полностью превращающий в работу всю полученную теплоту»?

1. тепловой теоремой Нернста;
2. определением эксергии;
3. определением второго закона термодинамики;
4. определением первого закона термодинамики

9. Указать правильное определение формулы $\eta_t = \frac{l_u}{q_1} = \frac{q_1 - q_2}{q_1}$.

1. термический коэффициент полезного действия двигателя;
2. механический КПД двигателя;
3. индикаторный КПД двигателя;
4. холодильный коэффициент.

10. Из каких термодинамических процессов состоит цикл Карно (идеальный цикл тепловой машины)?

1. двух изобар и двух изохор;
2. двух изотерм и двух адиабат;
3. двух политроп и двух изохор;
4. двух изотерм и двух изохор.

11. Для каких устройств обратный цикл Карно является идеальным циклом?

1. для паровых турбин;
2. для холодильных установок и тепловых насосов;
3. для поршневых ДВС;
4. для газотурбинных установок.

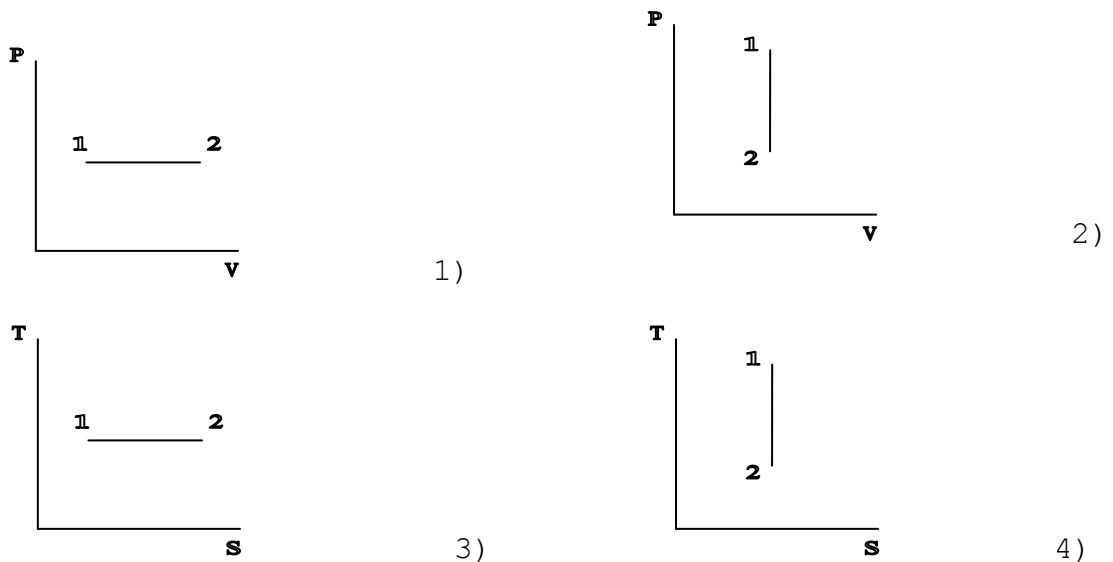
12. Указать правильное определение холодильного коэффициента:

1. отношение температур на вход и выходе из испарителя холодильной установки;
2. отношение затрат энергии на привод компрессора K необходимой для циркуляции хладагента энергии;
3. отношение количества теплоты, отнятой за цикл от холодильной камеры, к затраченной в цикле работе;
4. отношение теплоты, отданной в конденсаторе к работе в цикле.

13. Какой из основных термодинамических процессов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный) являются обобщающим для остальных?

1. изотермический
2. адиабатный
3. политропный
4. изобарный

14. На каком графике изображен изотермический процесс?



15. Какой термодинамический процесс происходит без теплообмена с окружающей средой?

1. изотермический
2. адиабатный
3. политропный
4. изобарный

16. Для какого термодинамического процесса характерна связь начальных и конечных параметров, выраженная уравнением $\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$?

1. изохорный
2. адиабатный
3. изобарный
4. изотермический

17. Какой термодинамический процесс можно выразить уравнением $P_1 V_1^K = P_2 V_2^K$?

1. изобарный
2. политропный
3. адиабатный
4. изотермический

18. Как называется двухфазная смесь представляющая собой пар со взвешенным в нем капельками жидкости?

1. концентрированный пар;
2. недогретый пар;
3. влажный насыщенный пар;
4. перегретый пар

19. Как называется пар, находящийся в термическом и динамическом равновесии с жидкостью, из которой он образуется?

1. стабильный пар
2. насыщенный пар;
3. недогретый пар;
4. перегретый пар.

20. Как называется пар, температура которого превышает температуру насыщенного пара того же давления?

1. перегретый пар;
2. перенасыщенный пар;
3. сухой пар;
4. влажный пар.

21. Какая величина определяет количество теплоты, необходимой для превращения одного килограмма воды в сухой насыщенный пар той же температуры?

1. степень сухости χ ;
2. энтальпия пара h ;
3. теплота парообразования g ;
4. теплота перегрева Δq_{ne}

22. К какому закону относится следующее определение : «Полное давление смеси идеальных газов равно сумме парциальных давлений всех входящих в нее компонентов»;

1. закон Дальтона;
2. закон Майера;
3. Закон Бойля- Мариотта
4. Закон Клапейрона Менделеева

23. Чем является следующее определение: «Теплота, подведенная к потоку рабочего тела извне, расходуется на увеличение энтальпии рабочего тела, производство технической работы и увеличение кинетической энергии потока»?

1. определение энтропии;
2. выражение первого закона термодинамики для потока;
3. закон Дальтона;
4. закон Майера.

24. Специально спрофилированные каналы для разгона рабочей среды и придания потоку определенного направления называются:

1. диффузорами;
2. соплами;
3. дросселями;
4. сопло Лавалю.

25. Каналы предназначенные для торможения потока и повышения давления называются:

1. соплами;
2. диффузорами;
3. дросселями;

4. соплами Лаваля.

26. Процесс с уменьшения давления, в тоге которого нет ни увеличения кинетической энергии, ни совершения технической работы, называется:

1. экстрагированием;
2. декомпрессией;
3. дросселированием
4. нагнетание.

27. Какой из процессов сжатия в компрессоре является энергетически наиболее выгодным?

1. адиабатное сжатие;
2. изотермическое сжатие;
3. политропное сжатие;
4. изобарное сжатие

28. Передача теплоты в веществе за счет перенос а энергии микрочастицами, называется:

1. теплопередача;
2. конвекция;
3. теплопроводность;
4. лучеиспускание

29. Чем является закон Фурье ($q = -\lambda \cdot grad t$)?

1. основной закон теплопроводности;
2. Основной закон конвективной теплоотдачи;
3. частный случай закона сохранения энергии;
4. закон Стефана-Больцмана.

30. Чем является следующее выражение $R_\lambda = \frac{\delta}{\lambda \cdot F}$?

1. тепловая проводимость стенки;
2. термическое сопротивление стенки;
3. тепловой поток через плоскую стенку
4. тепловой поток через цилиндрическую стенку.

31. По какому закону изменяется температура по толщине цилиндрической стенки?

1. по линейному закону;
2. по квадратной зависимости;
3. по логарифмическому закону;
4. по закону гиперболы.

32. Как называется перенос теплоты вместе с микроскопическими объем ами вещества?

1. теплопередача
2. конвекция;

3. теплоперемещение;
4. излучение.

33. Какие виды конвекции существуют?

1. естественная и вынужденная;
2. интенсивная и пассивная;
3. поверхностная;
4. объемная.

34. Что представляет собой число Нуссельта ($Nu = \alpha \cdot l / \lambda$)

1. характеризует конвективный теплообмен (для определения коэффициента теплоотдачи)
2. теплофизическая константа вещества;
3. условия естественной конвекции
4. условие однозначности

35. Чем является коэффициент α ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$)?

1. коэффициент теплопроводности;
2. коэффициент теплопередачи;
3. коэффициент теплоотдачи;
4. коэффициент измерения.

36. Какие элементарные частицы являются носителями энергии при теплообмене излучением?

1. протоны;
2. фотоны;
3. электроны;
4. нейтроны.

37. Тело, поглощающее все падающее на него излучение, называется:

1. абсолютно прозрачным;
2. абсолютно белым;
3. абсолютно черным;
4. серым.

38. Чем является следующее выражение $\varepsilon = E/E_0$?

1. степень черноты данного тела;
2. степень отражения данного тела;
3. степень поглощения данного тела;
4. степень прозрачности тела

39. В какой степени находится зависимость плотности интегрального излучения тела от его температуры?

1. в первой степени;
2. во второй степени;

3. в четвертой степени.

40. Как называется коэффициент $K = \frac{1}{1/\alpha_1 + \delta/2 + 1/\alpha_2} \left(\frac{Вт}{м^2 \cdot К} \right)$?

1. коэффициент теплопередачи;
2. коэффициент теплоотдачи ;
3. коэффициент теплопроводности;
4. постоянная излучения Стефана-Больцмана для абсолютно черного тела.

41. Для чего служат экономайзеры в котельных установках?

1. для подогрева воздуха, поступающего в топку
2. для перегрева пара, образующегося в котле;
3. для подогрева питательной воды перед ее поступлением в испарительную часть котла;
4. для получения сухого насыщенного пара.

42. Какой коэффициент является основным при определении теплоизоляционных свойств материала?

1. коэффициент теплопроводности λ
2. коэффициент теплоотдачи поверхности материала α
3. коэффициент температуропроводности a
4. коэффициент теплопередачи K .

43. Для чего служит подготовка питательной воды перед подачей ее в котел?

1. для удаления механических примесей;
2. для удаления растворенных в воде солей жесткости;
3. для удаления коррозионно-активных газов;
4. для удаления всех выше перечисленных примесей.

44. Для чего служат воздушные и воздушно-тепловые завесы?

1. для подогрева воздуха в помещении;
2. для предотвращения попадания холодного воздуха в помещение;
3. для вентиляции помещений.
4. для охлаждения воздуха.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена : учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 308 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-6991-7. - <https://www.biblio-online.ru/viewer/0F27B612-D9AB-42AB-9FF5-F7A51E849C7A#page/1>
2. Ерофеев, В. Л. Теплотехника в 2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты :

- учебник для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев, А. С. Пряхин, П. Д. Семенов ; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 198 с. — (Бакалавр и магистр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7197-2. - <https://www.biblio-online.ru/viewer/6A593465-8021-4362-9D54-19662A1CBF75#page/1>
3. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 305 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-8147-6. — <https://www.biblio-online.ru/viewer/D9552103-0742-46DC-855D-4F7B94DD8C45#page/1>
 4. Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для академического бакалавриата / Г. В. Белов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 264 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7251-1. - <https://www.biblio-online.ru/viewer/82DC73D6-8033-49E9-AFB5-70DE4E9C7AC8#page/1>
 5. Белов, Г. В. Термодинамика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для академического бакалавриата / Г. В. Белов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 248 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-7252-8. - <https://www.biblio-online.ru/viewer/113837CE-BDDD-4E79-A4FA-B30D63956946#page/1>
 6. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для академического бакалавриата / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2016. — 442 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-9916-6607 - <https://www.biblio-online.ru/viewer/8F33C936-F3DF-418F-B256-498D615CE1B0#page/1>

б) дополнительная литература

7. Теплотехника : учебник для студ. высш. учеб. заведений / [М. Г. Шатров и др.]; под ред. М. Г. Шатрова. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2013. - 287, [1] с. - (Высшее профессиональное образование. Транспорт) (Бакалавриат). - Библиогр.: с. 283
8. Кудинов, Анатолий Александрович. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Анатолий Александрович Кудинов. - Москва : Издательский Дом "ИНФРА-М", 2012. - 375 с.
9. Синявский, Ю.В. Сборник задач по курсу Теплотехника : учеб. пос. для вузов / Ю. В. Синявский. - СПб. : ГИОРД, 2010. - 126, [2] с. - Библиогр.: с. 127
10. Теплотехника: учеб. для вузов /В.Н. Луканин, М.Г. Шатров; Т. М. Камфер и др.; Под ред. В.Н. Луканина. М.: Высш. шк.; 2000 – 671 с.
11. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика.: Учеб. пособие для вузов. М.: Высшая школа. 2000 – 261 с.
12. Круглов Г.А., Купин А.Н. Мониторинг и энергоснабжение в системах отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Челябинск, Рекпол., 1998 – 352 с.
13. Тепло-и водоснабжение сельского хозяйства /С.П. Рудобашта, Н.И. Барановский, Б.Х. Дроганов и др.; Под ред. С.П. Рудобашта. М.: Колос, 1997 – 509 с.
14. 8. И.А. Нуждин, А.Н. Алабовский. Техническая термодинамика и теплопередача. Киев. Головное издательство. 1981, 246 с.
15. В.В. Нащекин. Техническая термодинамика. М.: Высшая школа. 1980, 469 с.
16. О.М. Рабинович. Сборник задач по технической термодинамики. М.: Машиностроение. 1973.
17. Горяев К.А., Басарыгина Е.М., Ярина Т.В. Методические указания к выполнению курсового и дипломного проектирования «Расчет отопительно-вентиляционной системы животноводческих помещений», Челябинск, 1999. – 60 с.
18. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М.: Высш. шк., 1998 – 287 с.

19. Славин В.С., Данилов В.Д. Повышение эффективности системы централизованного теплоснабжения на основе применения технологии тепловых насосов. //Энергоснабжение и водоподготовка, 2000, №2, с. 5 – 22.
20. Новое в отопительной технике // Энергоснабжение, 1999, №6, с. 25.
21. А.А. Захаров. Применение теплоты в сельском хозяйстве. М.: Агропромиздат. 1986 г.
22. Карпенков С.Х. Концепция современного естествознания. М.: ЮНИТИ, 1997, 520 с.
23. Внешние и внутренние угрозы экологии России //Евразия Природа и люди. 1997, №4, 2 – 8 с.
24. Природа, погода, экология //ИНФОР, 1999, №3, 80 с.
25. Ю.Л. Гусев. Основы проектирования котельных установок. М.: Стройиздат, 1973.
26. Лаптев И.П. Сельское хозяйство и охрана природы. М.: Колос, 1982.
27. Базаров Е.И. и др. Агрозооэнергетика. М.: Агропромиздат. 1987.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении дисциплины используются:

1. мультимедийные аудитории 35, 83, 12 (корпус инженерного факультета);
2. Лаборатория теплотехники.

При изучении дисциплины могут использоваться:

- 1.Лабораторное оборудование:
 - термометры
 - анемометры
 - термографы
 - психрометры
 - лабораторная установка для определения фракционного состава топлива
2. Персональные компьютеры с предустановленными программами по лабораторным работам.
3. Плакаты.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и по личному заявлению обучающегося, в части создания специальных условий.

В специальные условия могут входить: предоставление отдельной аудитории, необходимых технических средств, присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь, выбор формы предоставления инструкции по порядку проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, использование специальных технических средств, предоставление перерыва для приема пищи, лекарств и др.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

10 Методические указания по освоению дисциплины

1. Зефирова, И.В. Теплотехника: Учебно-методическое пособие и задания к выполнению контрольных работ/ Сост. И.В. Зефирова, А.Л. Бирюков, А.Н. Коротков, С.Р. Ножнин. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2012 – 79 с.
2. Бирюков, А.Л. Расчет производственно-отопительной котельной: Методические указания. Сост. А.Л. Бирюков. – Вологда–Молочное: ИЦ ВГМХА, 2013 – 66 с.
3. Зефирова, И.В. Теплотехника: Учебно-методическое пособие и задания для выполнения контрольных работ/ Сост. И.В. Зефирова, А.Л. Бирюков. – Вологда–Молочное: Вологодская ГМХА, 2016 – 79 с.

11 Перечень информационных технологий, используемых в обучении, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В качестве программного обеспечения используются программы: операционные системы Microsoft Windows 10, Microsoft Windows Professional 8 Pro, Microsoft Windows Professional/ Starter, Microsoft Windows XP, офисные пакеты Microsoft Office Professional Plus 2003/2007/2010, Microsoft Office Standart 2013, Антивирус Kaspersky Endpoint Security для бизнеса.

Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА.

Информационные справочные системы

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа: <http://window.edu.ru/>
- ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>
- Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>
- Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>
- Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtexam.ru/>

Профессиональные базы данных

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>
- Наукометрическая база данных Scopus: база данных рефератов и цитирования – режим доступа: <https://www.scopus.com/customer/profile/display.uri>
- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcs.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>

- Электронная библиотека издательского центра «Академия»:
<https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochное.ru/ebs/>

Виртуальная лаборатория: теплотехника.

12. Карта компетенций дисциплины

Теплотехника (направление подготовки: 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки: Машины и аппараты пищевых производств)					
Цель дисциплины	овладение теоретическими знаниями и практическими навыками по эффективному использованию теплотехнического оборудования, рациональному использованию энергии и экономии теплоты и топлива в пищевой промышленности.				
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> – получить представления о процессах взаимного превращения теплоты и работы, которые являются основой теории тепловых двигателей и холодильных машин – изучить свойства термодинамической системы, рабочих тел и их параметры, свойства идеальных и реальных газов, основных термодинамических процессах – получить представление об использовании основных термодинамических процессов в теплотехнических и термических устройствах. 				
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Компетенции		Перечень компонентов (планируемые результаты обучения)	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Ступени уровней освоения компетенции
Индекс	Формулировка				
ОПК-5	Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных тре-	<p>Знать: Методы решения стандартных задач профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры.</p> <p>Владеть:</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование</p> <p>Устный опрос</p> <p>Реферат</p>	<p style="text-align: center;">Пороговый (удовлетворительный) От 30-55 баллов</p> <p style="text-align: center;">Знает Методы решения стандартных задач профессиональной деятельности</p> <p style="text-align: center;">Продвинутый (хорошо) От 56-75 баллов</p> <p style="text-align: center;">Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры .</p> <p style="text-align: center;">Высокий</p>

	<p>бований информационной безопасности</p>	<p>способностью к применению информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>			<p>(отлично) От 76-100 баллов Владеет способностью к применению информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>
ПК-11	<p>Способность проектировать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, уметь осваивать вводимое оборудование</p>	<p>Знать: - свойства и область применения основных видов теплоносителей; - законы термодинамики и методы термодинамического анализа энерготехнологических систем; - законы и методы расчета тепломассопереноса; - основные конструкции, принципы работы, методы анализа и инженерного расчета теплотехнического оборудования промышленных предприятий; уметь: - проводить расчеты тепломассопереноса в</p>	<p>Лекции Лабораторные работы Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование Устный ответ Контрольная работа Индивидуальное задание</p>	<p>Пороговый (удовлетворительный) Знает: - свойства и область применения основных видов теплоносителей; - законы термодинамики и методы термодинамического анализа энерготехнологических систем; - законы и методы расчета тепломассопереноса; - основные конструкции, принципы работы, методы анализа и инженерного расчета теплотехнического оборудования промышленных предприятий; Продвинутый (хорошо) Умеет: - проводить расчеты тепломассопереноса в технических системах; - проводить обоснованный выбор конструкций и режимов эксплуатации теплотехнических установок;</p>

		<p>технических системах;</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить обоснованный выбор конструкций и режимов эксплуатации теплотехнических установок; - интегрировать теплотехнические знания в другие дисциплины и производственные процессы; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения методов эффективного использования теплоты и энергосберегающей технологии в пищевой промышленности; - навыками выполнения расчетов по обоснованию основных параметров микроклимата и оборудования; - навыками определения экономической эффективности принятых технических решений; - навыками составления и решения задач, связанных с проекти- 			<ul style="list-style-type: none"> - интегрировать теплотехнические знания в другие дисциплины и производственные процессы; <p style="text-align: center;">Высокий (отлично)</p> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками применения методов эффективного использования теплоты и энергосберегающей технологии в пищевой промышленности; - навыками выполнения расчетов по обоснованию основных параметров микроклимата и оборудования; - навыками определения экономической эффективности принятых технических решений; - навыками составления и решения задач, связанных с проектированием, созданием, монтажом, испытанием отопительно-вентиляционных и холодильных, компрессорных агрегатов; - навыками самостоятельного принятия решения в области теплоснабжения в пищевой промышленности
--	--	---	--	--	--

		<p>рованием, созданием, монтажом, испытанием отопительно-вентиляционных и холодильных, компрессорных агрегатов;</p> <p>- навыками самостоятельного принятия решения в области теплоснабжения в пищевой промышленности.</p>			
ПК-15	<p>Умение выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии выбора основных и вспомогательных материалов; - способы реализации технологических процессов с использованием теплоты; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами выбора основных и вспомогательных материалов; - способами реализации технологических процессов 	<p>Лекции</p> <p>Лабораторные работы</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Тестирование</p> <p>Устный ответ</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Индивидуальное задание</p>	<p style="text-align: center;">Пороговый (удовлетворительный)</p> <p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - критерии выбора основных и вспомогательных материалов; - способы реализации технологических процессов с использованием теплоты; <p style="text-align: center;">Продвинутый (хорошо)</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин; <p style="text-align: center;">Высокий (отлично)</p> <p>Владет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами выбора основных и вспомогательных материалов; - способами реализации технологических процессов.