

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
 Должность: врио ректора
 Дата подписания: 27.09.2022 11:05:42
 Уникальный программный ключ:
 69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «ТВЕРСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель ООП
 Ю.А. Рыжков
 «26» августа 2022 г.

Рабочая программа дисциплины
ТЕПЛО– И ХЛАДОТЕХНИКА

| | |
|--|---|
| Направление подготовки | 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья |
| Наименование образовательной программы (профиль) | Технология и экспертиза продуктов растительного происхождения |
| Уровень образования | бакалавриат |
| Форма обучения | очная, заочная |
| Закреплена за кафедрой | Биохимии и биотехнологии |

| Вид учебной работы и форма контроля | Очная форма | Заочная форма |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| | курс, семестр | курс, сессия |
| Общая трудоёмкость дисциплины: | 3 курс, 5 семестр | 3 курс, зимняя сессия |
| - в зачётных единицах | 4 | 4 |
| -в часах | 144 | 144 |
| Аудиторные занятия, часов: | 68 | 8 |
| -лекции | 34 | 6 |
| - практические занятия | 34 | 6 |
| - лабораторные работы | | |
| Самостоятельная работа, часов | 23 | 123 |
| курсовая работа | | |
| прочие виды | 53 | 9 |
| Зачёт | | |
| Экзамен | * | * |

Тверь 2022

I. Аннотация

1. Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом

Тепло- и хладотехника

2. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является подготовка студента-технолога, направленная на формирование способности выбирать и осуществлять приемы нагревания, охлаждения и кондиционирования, удовлетворяющие требованиям экономичности, безопасности, комфортности экологичности; мировоззрения, опирающегося на современное содержание понятий работы и теплопритока (теплоты процесса) и на особенности их взаимопревращения, а также на принцип односторонности реальных процессов. А также сформировать у студентов следующие компетенции:

–способность 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;

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

Задачами освоения дисциплины является обеспечение:

–знания основных положений законов термодинамики и теории теплообмена, характера изменения термодинамических свойств водяного пара и хладагентов в области состояний влажного пара и за ее пределами, а также влажного воздуха

–знания закономерностей расчета основных термодинамических циклов – прямого и обратного и показатели их эффективности – термический КПД и холодильный коэффициент,

–умения пользоваться термодинамическими таблицами и диаграммами h_s водяного пара, диаграммой их влажного воздуха, а также таблицами теплофизических свойств основных теплоносителей; вычислять работу и теплоприток основных термодинамических процессов, термический КПД цикла Ренкина, тепловые потоки через одно- и многослойные стенки, в том числе в условиях свободной и вынужденной конвекции

–владения приемами расчета тепловых потоков через стенки за счет явлений теплопроводности и на поверхности стенок при конвективной теплоотдаче и тепловом излучении; составления теплового баланса котельного агрегата;

3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Тепло- и хладотехника» включена в блок 1 базовой части «Дисциплины, формирующие ОПК компетенции» учебного плана подготовки бакалавров по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья», профиль подготовки «Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий».

4. Объем дисциплины:

Очная форма обучения: 7 зачетных единиц, 252 академических часов, в том числе **контактная работа:** лекции 70 часов, практические занятия 87 часов, **самостоятельная работа:** 68 часов. + 27 часов (контроль).

Заочная форма обучения: 7 зачетных единиц, 252 академических часов, в том числе **контактная работа:** лекции 8 часов, практические занятия 8 часов, **самостоятельная работа:** 223 часов. +13 часов (контроль).

5. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| <p>Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)</p> | <p>Планируемые результаты обучения по дисциплине</p> |
|--|---|
| <p>ОПК-1 Способность 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;</p> | <p>Владеть: приемами расчета тепловых потоков через стенки за счет явлений теплопроводности и на поверхности стенок при конвективной теплоотдаче и тепловом излучении; составлением теплового баланса котельного агрегата;</p> <p>Уметь: пользоваться термодинамическими таблицами и диаграммами h_s водяного пара, диаграммой их влажного воздуха, а также таблицами теплофизических свойств основных теплоносителей; вычислять работу и теплоприток основных термодинамических процессов, термический КПД цикла Ренкина, тепловые потоки через одно- и многослойные стенки, в том числе в условиях свободной и вынужденной конвекции;</p> <p>Знать: основные положения законов термодинамики и теории теплообмена, характер изменения термодинамических свойств водяного пара и хладагентов в области состояний влажного пара и за ее пределами, а также влажного воздуха, закономерности расчета основных термодинамических циклов – прямого и обратного и показатели их эффективности – термический КПД и холодильный коэффициент, назначение термодинамических таблиц рабочих тел и теплофизических таблиц основных теплоносителей,</p> |
| <p>ПК-5 способность использовать в практической деятельности специализированные знания фундаментальных разделов физики, химии, биохимии, математики для освоения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, происходящих при производстве продуктов питания из растительного сырья.</p> | <p>Владеть: тепловыми характеристиками рекуперативных теплообменников и способами их расчета.</p> <p>Уметь: выполнять поверочный и конструктивный расчеты рекуперативных теплообменников.</p> <p>Знать: принципиальные схемы основных теплосиловых установок, их основные эксплуатационные характеристики, технологические схемы котельного агрегата, основные типы теплосиловых установок, виды топлива и основные его характеристики</p> |

6. Форма промежуточной аттестации

- очная форма: зачет в 4 семестре, экзамен в 5 семестре.

заочная форма: зачет на 2 курсе (зимняя сессия), экзамен на 2 курсе (летняя сессия),

7. Язык преподавания русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Для студентов очной формы обучения

| Наименование разделов и тем | Всего (час.) | Контактная работа (час.) | | Самостоятельная работа (час.) |
|---|--------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | Лекции (час.) | Практические работы (час.) | |
| Раздел 1. Содержание дисциплины, цели и задачи, литература, содержание контрольных работ. | 6 | 2 | 2 | 2 |
| 1.1. Обзор основных законов и формул термодинамики и теплообмена | | | | |
| 1.2. Термодинамические свойства рабочих тел. Диаграммы и таблицы водяного пара. Нх-диаграмма влажного воздуха | 10 | 4 | 2 | 4 |
| 1.3. Определение коэффициентов теплоотдачи и теплопередача. Расчет теплообменников. Оребрение. | 29 | 6 | 17 | 6 |
| 1.4. Теплоэнергетические установки. Виды топлива. Технологическая схема котельной установки. КЭС, ТЭЦ. | 36 | 4 | 14 | 8 |
| Раздел 2. Введение. | 11 | 6 | 2 | 3 |
| 2.1. Холодильная техника. | | | | |
| 2.2. Основные способы получения низких температур. | 10 | 8 | 2 | 2 |
| 2.3. Термоэлектрическое охлаждение. | 16 | 4 | 2 | 10 |
| 2.4. Холодильная технология. | 18 | 8 | 2 | 8 |
| 2.5. Состав и основные свойства пищевых продуктов. Методы и способы консервирования пищевых продуктов. | 2 | 6 | 9 | 6 |
| 2.6. Влияние низких температур на микрофлору и качество продуктов | 24 | 6 | 15 | 3 |
| 2.7. Основные процессы холодильной обработки пищевых продуктов и сырья. | 19 | 6 | 10 | 3 |
| 2.8. Холодильное технологическое оборудование. | 21 | 6 | 10 | 5 |
| 2.9. Холодильные предприятия и транспорт. | 6 | 2 | | 4 |
| Контроль | 27 | | | |
| ИТОГО | 252 | 70 | 87 | 68 |

2. Для студентов заочной формы обучения

| Наименование разделов и тем | Всего (час.) | Контактная работа (час.) | Самостоятельная |
|-----------------------------|--------------|--------------------------|-----------------|
|-----------------------------|--------------|--------------------------|-----------------|

| | | Лекции (час.) | Практи- ческие работы (час.) | работа (час.) |
|---|------------|------------------|---------------------------------------|---------------|
| Раздел 1. Содержание дисциплины, цели и задачи, литература, содержание контрольных работ. 1.1. Обзор основных законов и формул термодинамики и теплообмена | 19 | 1 | | 18 |
| 1.2. Термодинамические свойства рабочих тел. Диаграммы и таблицы водяного пара. Нх-диаграмма влажного воздуха | 17 | 1 | | 16 |
| 1.3. Определение коэффициентов теплоотдачи и теплопередача. Расчет теплообменников. Оребрение. | 24 | 1 | 2 | 22 |
| 1.4. Теплоэнергетические установки. Виды топлива. Технологическая схема котельной установки. КЭС, ТЭЦ. | 27 | 1 | 2 | 24 |
| Раздел 2. Введение. 2.1. Холодильная техника. | 15 | 1 | | 14 |
| 2.2. Основные способы получения низких температур. | 13 | 1 | | 12 |
| 2.3. Термоэлектрическое охлаждение. | 36 | 1 | | 35 |
| 2.4. Холодильная технология. | 25 | 1 | | 24 |
| 2.5. Состав и основные свойства пищевых продуктов. Методы и способы консервирования пищевых продуктов. | 18 | | 2 | 16 |
| 2.6. Влияние низких температур на микрофлору и качество продуктов | 10 | | 2 | 8 |
| 2.7. Основные процессы холодильной обработки пищевых продуктов и сырья. | 16 | | | 16 |
| 2.8. Холодильное технологическое оборудование. | 16 | | | 16 |
| 2.9. Холодильные предприятия и транспорт | 18 | | | 18 |
| Контроль | 13 | | | |
| ИТОГО | 252 | 8 | 8 | 223 |

III. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- сборники ситуационных задач и методические рекомендации;
- сборники вопросов для самоконтроля и методические рекомендации;
- сборники тестов для самоконтроля и методические рекомендации
- темы электронных презентаций и методические рекомендации.

IV. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

1. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции

ОПК-1 Способность 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;

| Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина | Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера) | Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--------------------------|--------------|--------------------------|--------------|------------------|------|------|------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|---|
| <p>Заключительный, владеть</p> <p>–приемами расчета тепловых потоков через стенки за счет явлений теплопроводности и на поверхности стенок при конвективной теплоотдаче и тепловом излучении;</p> <p>–составлением теплового баланса котельного агрегата;</p> | <p>Ситуационные задачи</p> <p>Задача 1.</p> <p>Сухой насыщенный пар хладагента R22 массой $M = 1$ кг при температуре t_1 адиабатно сжимается до давления p_2. Определить с помощью таблиц и диаграмм параметры начального и конечного состояний R22, а также работу, изменение внутренней энергии, энтальпии и энтропии процесса. Параметры точек цикла свести в таблицу:</p> <table border="1" data-bbox="580 745 1161 909"> <thead> <tr> <th>№ точки</th> <th>t, °C</th> <th>p, МПа</th> <th>v, м³/кг</th> <th>h, кДж/кг</th> <th>s, кДж/(кг·К)</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">1</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Параметры, определенные по диаграмме.</p> <p>**Параметры, определенные по таблицам или полученные расчетом.</p> <table border="1" data-bbox="580 1088 1161 1290"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Параметры</th> <th colspan="10">№ варианта</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>t, °C</td> <td>10</td> <td>-80</td> <td>-70</td> <td>-65</td> <td>-50</td> <td>-40</td> <td>-30</td> <td>-20</td> <td>-10</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>p_2, бар</td> <td>30,0</td> <td>0,6</td> <td>1,2</td> <td>1,5</td> <td>3,0</td> <td>5,0</td> <td>10,0</td> <td>12,0</td> <td>15,0</td> <td>25,0</td> </tr> </tbody> </table> | № точки | t , °C | p , МПа | v , м ³ /кг | h , кДж/кг | s , кДж/(кг·К) | x | 1 | * | * | * | * | * | * | ** | ** | ** | ** | ** | ** | 2 | * | * | * | * | * | * | ** | ** | ** | ** | ** | ** | Параметры | № варианта | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | t , °C | 10 | -80 | -70 | -65 | -50 | -40 | -30 | -20 | -10 | 0 | p_2 , бар | 30,0 | 0,6 | 1,2 | 1,5 | 3,0 | 5,0 | 10,0 | 12,0 | 15,0 | 25,0 | <ul style="list-style-type: none"> Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ИЛИ решение недостаточно обосновано ИЛИ в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла Имеется верное решение части задачи, из-за логической ошибки – 1 балл Решение не дано ИЛИ дано неверное решение – 0 баллов 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5» |
| № точки | t , °C | p , МПа | v , м ³ /кг | h , кДж/кг | s , кДж/(кг·К) | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ** | ** | ** | ** | ** | ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | * | * | * | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ** | ** | ** | ** | ** | ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Параметры | № варианта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t , °C | 10 | -80 | -70 | -65 | -50 | -40 | -30 | -20 | -10 | 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| p_2 , бар | 30,0 | 0,6 | 1,2 | 1,5 | 3,0 | 5,0 | 10,0 | 12,0 | 15,0 | 25,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Заключительный, уметь</p> <p>–пользоваться термодинамическими таблицами и диаграммами h_s водяного пара, диаграммой их влажного воздуха, а также таблицами теплофизических свойств основных</p> | <p>Ситуационные задачи:</p> <p>Задача</p> <p>Температура влажного воздуха t и относительная влажность. Определить его параметры: парциальное давление водяного пара, давление насыщения при заданной температуре, влагосодержание, удельную энтальпию, степень насыщения, точку росы (p_p, p_n, d, h, t_p) двумя способами:</p> <p>1) с помощью диаграммы $h-d$;</p> <p>2) расчетом по формулам с</p> | <ul style="list-style-type: none"> Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| <p>теплоносителей; –вычислять работу и теплоприток основных термодинамических процессов, термический КПД цикла Ренкина, тепловые потоки через одно- и многослойные стенки, в том числе в условиях свободной и вынужденной конвекции;</p> | <p>использованием таблиц термодинамических свойств водяного пара или насыщенного влажного воздуха. Давление атмосферного воздуха принять равным давлению, для которого построена используемая диаграмма $h-d$. Параметры влажного воздуха свести в таблицу:</p> <table border="1" data-bbox="579 456 1153 622"> <tr> <td>$t, ^\circ\text{C}$</td> <td>$P_{\text{н}}, \text{Па}$</td> <td>$P_{\text{в}}, \text{Па}$</td> <td>$\varphi, \%$</td> <td>$d, \text{кг/кг с.в.}$</td> <td>$h, \text{кДж/кг с.в.}$</td> <td>ψ</td> <td>$t_{\text{р}}, ^\circ\text{C}$</td> </tr> <tr> <td>Дано</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>Дано</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>-</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td></td> <td>**</td> <td>**</td> <td></td> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> <td>**</td> </tr> </table> <p>*Параметры, определенные по диаграмме. **Параметры, определенные расчетом.</p> <table border="1" data-bbox="579 757 1153 965"> <tr> <th rowspan="2">Параметры</th> <th colspan="10">№ варианта</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> <tr> <td>$t, ^\circ\text{C}$</td> <td>45</td> <td>10</td> <td>15</td> <td>20</td> <td>25</td> <td>30</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>45</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>$\varphi, \%$</td> <td>20</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>45</td> <td>50</td> <td>55</td> <td>60</td> <td>60</td> <td>25</td> <td>20</td> </tr> </table> | $t, ^\circ\text{C}$ | $P_{\text{н}}, \text{Па}$ | $P_{\text{в}}, \text{Па}$ | $\varphi, \%$ | $d, \text{кг/кг с.в.}$ | $h, \text{кДж/кг с.в.}$ | ψ | $t_{\text{р}}, ^\circ\text{C}$ | Дано | * | * | Дано | * | * | - | * | | ** | ** | | ** | ** | ** | ** | Параметры | № варианта | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | $t, ^\circ\text{C}$ | 45 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 40 | $\varphi, \%$ | 20 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 60 | 25 | 20 | <p>ИЛИ решение недостаточно обосновано ИЛИ в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла</p> <ul style="list-style-type: none"> • Имеется верное решение части задачи, из-за логической ошибки – 1 балл • Решение не дано ИЛИ дано неверное решение – 0 баллов <p>1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p> |
|--|--|---|---------------------------|---------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------|--------|--------------------------------|------|---|---|------|---|---|---|---|--|----|----|--|----|----|----|----|-----------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| $t, ^\circ\text{C}$ | $P_{\text{н}}, \text{Па}$ | $P_{\text{в}}, \text{Па}$ | $\varphi, \%$ | $d, \text{кг/кг с.в.}$ | $h, \text{кДж/кг с.в.}$ | ψ | $t_{\text{р}}, ^\circ\text{C}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Дано | * | * | Дано | * | * | - | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | ** | ** | | ** | ** | ** | ** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Параметры | № варианта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $t, ^\circ\text{C}$ | 45 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\varphi, \%$ | 20 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 60 | 25 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Заключительный, знать –основные положения законов термодинамики и теории теплообмена, характер изменения термодинамических свойств водяного пара и хладагентов в области состояний влажного пара и за ее пределами, а также закономерности расчета основных термодинамических циклов – прямого и обратного и их показатели эффективности – термический КПД и холодильный коэффициент, –назначение термодинамических таблиц рабочих тел и теплофизических таблиц основных</p> | <p>Тесты <i>Вопрос №1</i> Аналитическое выражение энтропии имеет вид:</p> <p>А) $ds = \frac{T}{\delta q}$; Б) $ds = \int \frac{q_2}{q_1}$;</p> <p>В) $ds = \frac{\delta q}{T}$; Г) $ds = \frac{q_2}{q_1}$.</p> <p><i>Вопрос №2</i> Будет ли утолщение теплоизоляции на трубе приводить к уменьшению суммарного термического сопротивления теплопередачи, если $d_{\text{нам}}=1 \text{ м}$, $d_{\text{кр}}=0,9 \text{ м}$...</p> <p>А) «Нет» при толщине теплоизоляции до 100 мм; Б) «Нет» при любых условиях; В) «Да» при толщине теплоизоляции до 100 мм; Г) «Да» при любой толщине теплоизоляции.</p> <p><i>Вопрос №3</i> Водяной экономайзер и воздухоподогреватель воспринимают теплоту уходящих дымовых газов в основном...</p> <p>А) тепловым излучением;</p> | <p>Правильно выбран вариант ответа – 1 балл Тест из 10 заданий, 5 баллов – «3» 7 баллов – «4» 10 баллов – «5»</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|-----------------|---|--|
| теплоносителей, | <p>Б) конвекцией; В) индукционным нагревом; Г) теплопроводностью. <i>Вопрос №4</i> В соответствии с эффектом Джоуля-Томпсона при дросселировании реального газа температура А) равна 0 К; Б) остается постоянной; В) равна 1000 К; Г) изменяется. <i>Вопрос №5</i> Вычислить по уравнению Майера C_v, если $C_p = 1,2 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$, $R = 200 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ А) $199,8 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$; Б) $1400 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$; В) $1000 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$; Г) $1000 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$.</p> | |
|-----------------|---|--|

2. Типовые контрольные задания для проверки уровня сформированности компетенции

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

| Этап формирования компетенции, в котором участвует дисциплина | Типовые контрольные задания для оценки знаний, умений, навыков (2-3 примера) | Показатели и критерии оценивания компетенции, шкала оценивания |
|---|---|---|
| <p>Заключительный, владеть тепловыми характеристиками рекуперативных теплообменников и способами их расчета.</p> | <p>Ситуационные задачи Стена камеры холодильника, выполненная из слоя кирпича толщиной δ_2 и слоя изоляции толщиной δ_3, с двух сторон покрыта слоем штукатурки толщиной $\delta_1 = \delta_4 = 20$ мм. Температура наружного воздуха $t_{в1}$, в камере $t_{в2}$. Коэффициент теплоотдачи от наружного воздуха к поверхности стены α_1, от внутренней поверхности стены к воздуху в камере α_2. Определить общее и частные термические сопротивления, коэффициент теплопередачи, плотность теплового потока и количество теплоты, проходящее через стену высотой 4 м и длиной 8 м в течение суток. Определить также температуры поверхностей всех</p> | <p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ИЛИ решение недостаточно обосновано ИЛИ в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла Имеется верное решение части задачи, из-за</p> |

| | <p>слоев стены и построить график распределения температур по ее толщине (без масштаба). Значения коэффициентов теплопроводности материалов стены приведены в таблице:</p> <table border="1" data-bbox="512 338 1093 555"> <thead> <tr> <th>Наименование материала</th> <th>λ, Вт/(м·К)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Кирпич</td> <td>0,640</td> </tr> <tr> <td>Штукатурка</td> <td>0,750</td> </tr> <tr> <td>Пробковая плита</td> <td>0,050</td> </tr> <tr> <td>Стекловолок</td> <td>0,040</td> </tr> <tr> <td>Минераловатная плита</td> <td>0,093</td> </tr> <tr> <td>Войлок шерстяной</td> <td>0,058</td> </tr> <tr> <td>Шлаковая вата</td> <td>0,047</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="512 562 1093 813"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Параметры</th> <th colspan="10">№ варианта</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>δ, мм</td> <td>500</td> <td>380</td> <td>250</td> <td>500</td> <td>380</td> <td>250</td> <td>500</td> <td>380</td> <td>250</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>δ, мм</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>250</td> <td>300</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>250</td> <td>150</td> <td>200</td> <td>250</td> </tr> <tr> <td>α_1, Вт/(м²·К)</td> <td>20</td> <td>18</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>20</td> <td>18</td> <td>15</td> <td>12</td> <td>20</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>α_2, Вт/(м²·К)</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>Тип изоляции</td> <td>Пробковая плита</td> <td>Стекло-войлок</td> <td>Минераловатная плита</td> <td>Войлок шерстяной</td> <td>Шлаковая вата</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>t_{a1}, °С</td> <td>5</td> <td>7</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>15</td> <td>17</td> <td>20</td> <td>22</td> <td>25</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>t_{a2}, °С</td> <td>-10</td> <td>-12</td> <td>-14</td> <td>-16</td> <td>-18</td> <td>-20</td> <td>-10</td> <td>-12</td> <td>-14</td> <td>-16</td> </tr> </tbody> </table> | Наименование материала | λ , Вт/(м·К) | Кирпич | 0,640 | Штукатурка | 0,750 | Пробковая плита | 0,050 | Стекловолок | 0,040 | Минераловатная плита | 0,093 | Войлок шерстяной | 0,058 | Шлаковая вата | 0,047 | Параметры | № варианта | | | | | | | | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | δ , мм | 500 | 380 | 250 | 500 | 380 | 250 | 500 | 380 | 250 | 500 | δ , мм | 150 | 200 | 250 | 300 | 150 | 200 | 250 | 150 | 200 | 250 | α_1 , Вт/(м ² ·К) | 20 | 18 | 15 | 12 | 20 | 18 | 15 | 12 | 20 | 18 | α_2 , Вт/(м ² ·К) | 7 | 9 | 10 | 7 | 9 | 10 | 7 | 9 | 10 | 7 | Тип изоляции | Пробковая плита | Стекло-войлок | Минераловатная плита | Войлок шерстяной | Шлаковая вата | | | | | | t_{a1} , °С | 5 | 7 | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 22 | 25 | 30 | t_{a2} , °С | -10 | -12 | -14 | -16 | -18 | -20 | -10 | -12 | -14 | -16 | <p>логической ошибки – 1 балл Решение не дано ИЛИ дано неверное решение – 0 баллов 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p> |
|--|---|--|----------------------|------------------|---------------|------------|-------|-----------------|-------|-------------|-------|----------------------|-------|------------------|-------|---------------|-------|-----------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------------------------------------|---|---|----|---|---|----|---|---|----|---|--------------|-----------------|---------------|----------------------|------------------|---------------|--|--|--|--|--|---------------|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| Наименование материала | λ , Вт/(м·К) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Кирпич | 0,640 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Штукатурка | 0,750 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Пробковая плита | 0,050 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Стекловолок | 0,040 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Минераловатная плита | 0,093 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Войлок шерстяной | 0,058 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Шлаковая вата | 0,047 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Параметры | № варианта | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| δ , мм | 500 | 380 | 250 | 500 | 380 | 250 | 500 | 380 | 250 | 500 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| δ , мм | 150 | 200 | 250 | 300 | 150 | 200 | 250 | 150 | 200 | 250 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| α_1 , Вт/(м ² ·К) | 20 | 18 | 15 | 12 | 20 | 18 | 15 | 12 | 20 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| α_2 , Вт/(м ² ·К) | 7 | 9 | 10 | 7 | 9 | 10 | 7 | 9 | 10 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Тип изоляции | Пробковая плита | Стекло-войлок | Минераловатная плита | Войлок шерстяной | Шлаковая вата | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t_{a1} , °С | 5 | 7 | 10 | 12 | 15 | 17 | 20 | 22 | 25 | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| t_{a2} , °С | -10 | -12 | -14 | -16 | -18 | -20 | -10 | -12 | -14 | -16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Заключительный, уметь выполнять поверочный и конструктивный расчеты рекуперативных теплообменников.</p> | <p>Ситуационные задачи <i>Пример 1-1.</i> Определить абсолютное давление пара, если манометр показывает давление $p_{и} = 4,5$ кгс /см², а показание барометра $B = 745$ мм рт.ст. состояния данного пара. <i>Пример 1-2.</i> Водяной пар при температуре $t = 400^{\circ}\text{C}$ и давлении $p = 4$ МПа имеет, как следует из таблиц термодинамических свойств, удельную энтальпию $h = 3214,5$ кДж/кг и удельный объем $v = 0,07339$ м³/кг. Определить удельную внутреннюю энергию</p> | <p>Имеется полное верное решение, включающее правильный ответ – 3 балла Дано верное решение, но получен неправильный ответ из-за арифметической ИЛИ решение недостаточно обосновано ИЛИ в решении имеются лишние или неверные записи, не отделенные от решения – 2 балла Имеется верное решение части задачи, из-за логической ошибки – 1 балл Решение не дано ИЛИ дано неверное решение – 0 баллов 1 балл – «3» 2 балла – «4» 3 балла – «5»</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Заключительный, знать принципиальные схемы основных теплосиловых установок, их основные</p> | <p>Тесты Исключите (зачеркните) по одному неверному варианту в каждом из следующих суждений: 1. Величинами, которые перешли в термодинамику из механики, являются:</p> | <p>Правильно выбран вариант ответа – 1 балл Тест из 10 заданий, 5 баллов – «3» 7 баллов – «4» 10 баллов – «5»</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|--|--|--|
| эксплуатационные характеристики, технологические схемы котельного агрегата, основные типы теплосиловых установок, виды топлива и основные его характеристики | А- Давление p , Па. Б- Работа силы L , Дж. В- Температура t , °С. 2. Величинами, включаемыми в I закон термодинамики, являются: А- Теплоприток (теплота процесса) Q . Б- Работа силы L . В- Энтропия S . Г- Внутренняя энергия U . 3. Давление в 1 МПа можно выразить как А- 10^3 кПа. Б- $10,2$ кгс/см ² . В- 750 мм рт.ст. | |
|--|--|--|

V. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная литература:

1. Оборудование перерабатывающих производств: учебник / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков, П.К. Воронина. — М.: ИНФРА-М, 2016. — 363 с. + Доп. материалы <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — www.dx.doi.org/10.12737/11738. [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/go.php?id=537419>

2. Оборудование предприятий общественного питания : учеб. пособие / В.Ф. Кащенко, Р.В. Кащенко. – М. : Альфа-М : ИНФРА-М, 2018. – 412 с. : ил. – (ПРОФИль). [Электронный ресурс; Режим доступа <http://znanium.com/go.php?id=942771>

3 Чаблин, Б.В. Оборудование предприятий общественного питания : учебник / Б.В. Чаблин, И.А. Евдокимов. - Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. - Ч. 1. Механическое оборудование. - 680 с. : ил., схем., табл. - Библиогр.: с. 670-671. - ISBN 978-5-4475-4803-2 ; То же [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429517>

4. Семикопенко И.А. Холодильная техника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ И.А. Семикопенко, Д.В. Карпачев.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014.— 269 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28417.html>

б) дополнительная литература:

1. Лифенцева Л.В. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Л.В. Лифенцева.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010.— 188 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14394.html>

2. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 204 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90162>

VI. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

http://window.edu.ru/library/p_rubr=2.2.75.27, <https://e.lanbook.com/>

VII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Вопросы для самоконтроля

Раздел 1. Техническая термодинамика

1. Какие формы переноса энергии, кроме работы сил, существуют в природе и рассматриваются термодинамикой?

2. В каких единицах измеряют энергию, переносимую в форме работы сил, в частности, электроэнергию? То же - переносимую при теплообмене? Какие единицы этих видов переноса энергии установлены в СИ?

3. Почему рыночная цена единицы электрической энергии, в общем случае - работы сил выше, чем цена такой же единицы тепловой энергии?

4. В каких случаях и как можно определить по манометру температуру пара в паровом котле? То же - в конденсаторе или испарителе холодильной машины?

5. Что означает и чему примерно равна величина КПД двигателей внутреннего сгорания на транспортных средствах и теплосиловых установках на паротурбинных или газотурбинных электростанциях?

6. Какой величиной оценивается экономичность холодильной машины?

7. Каковы основные средства повышения экономичности теплосиловых установок на электростанциях и тепловых двигателей на транспортных средствах?

8. Что такое адиабатный процесс? Приведите примеры использования адиабатного процесса в циклах теплосиловых машин.

9. Для вычисления каких величин и в каких процессах используют теплоемкость? То же - энтальпию?

10. В каких аппаратах совершаются изобарные процессы? В каких изобарных процессах сохраняется постоянство температуры?

11. В каких машинах и аппаратах совершаются адиабатные процессы? В каких адиабатных процессах сохраняется постоянство энтропии, а в каких - постоянство энтальпии?

12. В чем отличие вечных двигателей первого и второго рода?

13. С каким из законов термодинамики связывается теория Тепловой смерти Вселенной?

Раздел 2. Теплопередача

14. Назовите единицы измерения коэффициентов теплопроводности, теплоотдачи и теплопередачи.

15. Основной закон конвективной теплоотдачи.

16. Основной закон теплопроводности. Формула теплопроводности через плоскую стенку.

17. Явление теплопередачи через стенку. Коэффициент теплопередачи в случае плоской стенки.

18. Средства интенсификации и средства уменьшения теплопередачи. Роль оребрения.

19. Теплоизоляция. Влияние пористости и влажности на теплоизоляционные материалы.

20. Типы теплообменных аппаратов.

21. Прямо- и противоток в теплообменниках. Определение среднего температурного напора.

Раздел 3. Теплоэнергетические машины и установки

22. Элементарный состав твердого, жидкого и газообразного топлива.

23. Продукты полного и неполного сгорания органических видов топлива, токсичные составляющие, причины их образования.

24. Теплота сгорания топлива, единицы измерения.

25. Паровые и водогрейные котлы, промышленные печи. Назначение, применение на предприятиях пищевой промышленности.

26. Технологическая схема котельной установки с барабанным паровым котлом.

27. Основные эксплуатационные характеристики паровых котлов - производительность и параметры пара.

28. Районные и производственные котельные, КЭС, ТЭЦ, АЭС. Их назначение, виды топлива.

29. Назначение поверхностей нагрева котла - испарительных, водяного экономайзера, пароперегревателя, воздухоподогревателя.

30. Теплоснабжение предприятий пищевой промышленности, основные источники теплоснабжения, их достоинства и недостатки.

Методические рекомендации

Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов является обучение навыкам работы с научно-теоретической литературой и практическими материалами, необходимыми для углубленного изучения биохимии, а также развитие у них устойчивых способностей к самостоятельному (без помощи преподавателя) изучению и изложению полученной информации.

Изучение и изложение информации, полученной в результате анализа научно-теоретической литературы и практических материалов, предполагает развитие у студентов как навыков устной речи, так и способностей к четкому письменному изложению материала.

2. ТЕСТЫ

Тест к разделу 1

Исключите (зачеркните) по одному неверному варианту в каждом из следующих суждений (верные ответы даны в конце пособия):

1. Величинами, которые перешли в термодинамику из механики, являются:

А- Давление p , Па. Б- Работа силы L , Дж. В- Температура t , °С.

2. Величинами, включаемыми в I закон термодинамики, являются:

А- Теплоприток (теплота процесса) Q . Б- Работа силы L . В- Энтропия S . Г- Внутренняя энергия U .

3. Давление в 1 МПа можно выразить как

А- 10^3 кПа. Б- $10,2$ кгс/см². В- 750 мм рт.ст.

4. 1 МДж равен

А- 3,6 кВт.ч. Б- $1/3,6$ кВт.ч. В- $4,19 \cdot 10^3$ ккал.

5. Водяной пар при 0,102 МПа и 100°С может представлять собой

А- перегретый пар. Б- влажный пар. В- сухой насыщенный пар.

Тест к разделу 2

1. Приведите размерность чисел подобия

А) Безразмерны Б) Вт/м² В) Дж/с

2. Приведите размерность теплового потока

А) Вт/м² Б) Вт В) Вт/м³

3. Назовите число Re для турбулентного потока в трубах

А) $Re < 2300$ Б) $2300 < Re < 1 \cdot 10^4$ В) $Re > 1 \cdot 10^4$

4. Приведите уравнение теплопередачи

А) $Q = -\lambda \text{ grad } t F$ Б) $Q = \alpha(t_{ст} - t_{ж})F$ В) $Q = k \Delta t F$

5. Какая схема движения теплоносителя наиболее выгодна

А) Прямоток Б) Противоток В) Сложный ток.

Тест по разделу 3

Составляющие топлива имеют стандартные обозначения: С, Н, S, А, W

1.Какие из составляющих топлива являются горючими составляющими?

а) С; б) Н; в) S; г) А

2.Какие из составляющих топлива являются балластом?

а) W; б) А; в) Н; г) S

3.Элементами котлоагрегата являются:

А-экономайзер;

Б-барабан;

В- воздухоподогреватель;

Г- горелки;

Д- пароперегреватель.

4.Какие из них могут отсутствовать в котлах малой мощности?

а) А; б) Б; в) Д; г) В

5.Какие из них полностью или частично заполнены водой?

а) В; б) А; в) Б; г) Г

6.Какие из них заполнены частично или полностью паром?

а) Б; б) Д; в) В

7.Существуют три основных способа сжигания топлива:

А-в слое,

Б-в факеле,

В-в вихре (циклоне).

8.Какой из способов реализуется в камерной топке?

а) Б; б) В; в) А

Ответы на вопросы тестов

по разделу 1:

подлежат исключению неверные варианты: 1В, 2В, 3В, 4Б, 5А.

по разделу 2:

правильные ответы: 1А, 2Б, 3В, 4В, 5Б

по разделу 3:

1.-С, Н, S. 2. - А, W. 3.- А, В, Д. 4.- А, Б. 5- Б, Д. 6- Б, В

1. Что такое обратный круговой процесс?

а) обратимый цикл; б) холодильный цикл; в) тепловой насос.

2. Для чего применяют хладагент в холодильных машинах на предприятиях пищевой промышленности?

а) Для осуществления кругового процесса; б) для отвода теплоты от конденсирующегося хладагента; в) для отвода теплоты от испарителя.

3. Что такое холодопроизводительность цикла?

а) Теплота, подведенная к испарителю; б) энергия, подведенная к электродвигателю; в) разность между энтальпиями конца и начала сжатия хладагента в компрессоре.

4. Для чего нужно ребрение теплообменных аппаратов?

а) Защиты труб от повреждений; б) Более равномерного движения воздуха через аппарат; в) Увеличения теплообменной поверхности.

5. Кокой основной процесс происходит в компрессоре?

а) Подогрев паров; б) сжатие; в) гидравлический удар.

6. В какой среде целесообразнее охлаждать рыбу?

а) в холодном воздухе; б) в холодной воде; в) во льду.

7. Как изменяется теплоемкость воды с понижением температуры?

а) увеличивается; б) остается постоянной; в) понижается.

8. Какой фактор оказывает наибольшее влияние на усушку продуктов при хранении в замороженном состоянии?
а) резкое колебание температур; б) отсутствие упаковки; в) низкая влажность в камере.
9. Что характеризует критерий Био?
а) условия теплообмена между твердым телом и средой; б) условия движения охлаждающей среды; в) условия передачи теплоты в охлаждаемом теле.
10. Какие микроорганизмы вызывают при холодильной обработке гниение?
а) дрожжи; б) бациллы; в) споры.
11. Что является заключительным звеном непрерывной холодильной цепи?
а) распределительный холодильник; б) домашний; в) производственный.
12. Назначение производственного холодильника?
а) охлаждение продукта; б) замораживание; в) охлаждение, замораживание, технологическая обработка.
13. От чего зависит в первую очередь качество перевозимого продукта?
а) От свойств продукта; б) от режима перевозки; в) от исходного состояния продукта.
14. Какой вид транспортных перевозок может использоваться для длительного хранения продуктов?
а) Железнодорожный; б) морские контейнеры; в) авторефрижераторы.
15. В каком виде лучше всего перевозить продукты растительного происхождения?
а) В охлажденном; б) в замороженном; в) в упакованном непроницаемую оболочку?
16. Из каких процессов состоит обратный цикл Карно?
а) две изобары, две изохоры; б) две изобары, две изотермы; в) две изобары, две адиабаты; г) две изохоры, две адиабаты; д) адиабата, изохора, изотерма, адиабата
17. Какой основной элемент паровой холодильной машины вырабатывает холод?
а) компрессор; б) испаритель; в) конденсатор; г) регулирующий вентиль; д) холодильный агент.
18. При каких условиях в продукте образуется кристалл льда?
а) при криоскопической температуре; б) при температуре сублимации; в) при пониженном давлении; г) при точке росы; д) при высоком давлении.
19. Укажите область умеренного охлаждения?
а) до минус 50°C; б) до минус 120°C; в) до минус 10 °C; г) до минус 190°C; в) до минус 78 °C.
20. Процесс автолиза жиров; б) процесс замедления жизнедеятельности микроорганизмов и воздействия ферментов на продукт; в) процесс полного прекращения жизнедеятельности; г) развитие необратимых процессов в продуктах; д) процесс активной жизнедеятельности микрофлоры.
21. Как изменяется плотность продукта при криоскопической температуре?
а) увеличивается; б) не изменяется; в) уменьшается; г) изменяется скачкообразно.
22. Какой параметр процесса холодильной обработки определяется с помощью формулы Р.Планка?
а) криоскопическая температура; б) продолжительность охлаждения; в) продолжительность замораживания; г) коэффициент теплоотдачи; в) теплоту фазового перехода.
23. Что характеризует холодильный коэффициент?
а) условия теплообмена; б) эффективность цикла; в) работу сжатия; г) тепловой поток в испарителе; д) необратимые потери в цикле.
24. Что характеризует критерий Фурье?
а) условия теплопередачи; б) эффективность цикла; в) безразмерное время; г) температурное поле; д) тепловой поток.

Методические рекомендации

Каждое тестовое задание по соответствующему разделу состоит из вопроса и трех-четырёх ответов. Для решения тестового задания необходимо найти единственно

правильный ответ из предложенных. Как правило, ответы на поставленные вопросы необходимо искать в рекомендуемых литературных источниках. Найденные правильные ответы необходимо отметить в соответствующих таблицах.

3 Сборник ситуационных задач

Пример 1-1. Определить абсолютное давление пара, если манометр показывает давление $p_m = 4,5 \text{ кгс/см}^2$, а показание барометра $B = 745 \text{ мм рт.ст.}$

Пример 1-2. Водяной пар при температуре $t = 400^\circ\text{C}$ и давлении $p = 4 \text{ МПа}$ имеет, как следует из таблиц термодинамических свойств, удельную энтальпию $h = 3214,5 \text{ кДж/кг}$ и удельный объем $v = 0,07339 \text{ м}^3/\text{кг}$. Определить удельную внутреннюю энергию u .

Пример 1-3. Известно, что водяной пар входит в турбину в состоянии с удельной энтальпией $h_1 = 3330 \text{ кДж/кг}$, а выходит при $h_2 = 2220 \text{ кДж/кг}$. Определить техническую работу, совершаемую при расширении 1 кг пара, протекающего по турбине.

Пример 1-4. Определить параметры перегретого водяного пара при давлении $p = 4,0 \text{ МПа}$ и температуре $t = 400^\circ\text{C}$.

Пример 1-5. Определить параметры водяного пара на выходе из парового котла Е-16-14 ГМ при значениях абсолютного давления $p = 1,4 \text{ МПа}$ и температуры $t = 225^\circ\text{C}$.

Пример 1-6. Сухой насыщенный пар с давлением 1 МПа после котла дросселируют в целях достижения безопасного давления до $0,12 \text{ МПа}$. Определить удельную энтальпию пара и его температуру до и после дросселирования.

Пример 2-1. Определить тепловой поток, проходящий через стенку теплообменника поверхностью 1 м^2 . Температуры поверхностей теплообменника $t_{\text{ст}}^1 = 80^\circ\text{C}$ и 20°C . Теплопроводность стенки $\lambda = 0,8 \text{ Вт/(м К)}$, толщина стенки $0,1 \text{ м}$.

Пример 2-2. Определить режим движения жидкости в трубе диаметром $0,05 \text{ м}$, скорость потока 2 м/с , коэффициент кинематической вязкости $5,4 \text{ м}^2/\text{с}$.

Пример 2-3. Определить плотность теплового потока, проходящего через стенку при коэффициенте теплопередачи $0,8 \text{ Вт/(м}^2 \text{ К)}$ и температурном напоре 60°C .

Пример 2-4. Определить коэффициент теплоотдачи при кипении воды в испарителе, если температура стенки испарителя 150°C , давление пара $0,45 \text{ МПа}$, температура воды 142°C .

Пример 3-1. В железнодорожном составе перевозится $B = 600$ тонн Канско-Ачинского угля марки Б2Р (бурый-2, рядовой). Выразить это количество в единицах условного топлива.

Пример 3-2. Годовая потребность хлебозавода (на собственную котельную и на хлебопекарные печи) в природном газе Ставропольского месторождения составляет $B = 1,2 \cdot 10^6 \text{ м}^3$ при годовой выработке хлебобулочных изделий в количестве $P = 18000$ тонн. Вычислить расход условного топлива на единицу продукции (т.у.т./т).

Пример 3-3. Известно, что типовые крупные ТЭС (тепловые электростанции) имеют электрическую мощность $N_{\text{тэс}} = 2400 \text{ МВт}$ при эффективном КПД $= 39\%$. Определить часовой выход золы и серы (в составе оксидов серы) при сжигании кузнецкого угля марки ГР.

Методические рекомендации

Ситуационные задачи, решение которых заключается в определении способа деятельности в той или иной ситуации. Структура ситуационной задачи содержит всю ту избыточную информацию, которая необходима для того, чтобы подготовить человека для успешной жизни в информационном обществе. Обучение учащихся решению проблем предполагает освоение универсальных способов деятельности, применимых в самых разных ситуациях. Ситуационная задача представляет собой описание конкретной ситуации, более или менее типичной для определенного вида деятельности. Содержание ситуационной задачи, как правило, определяется потребностями и интересами конкретной группы учащихся, ориентировано на имеющийся культурный опыт и предоставляет возможность творчески осваивать новый опыт. Это содержание включает описание условий деятельности и желаемого результата. Решение задачи заключается в определении способа деятельности.

4. Тематика презентаций

1. Паровые и водогрейные котлы, промышленные печи. Назначение, применение на предприятиях пищевой промышленности.
2. Технологическая схема котельной установки с барабанным паровым котлом.
3. Теплоснабжение предприятий пищевой промышленности, основные источники теплоснабжения, их достоинства и недостатки.

Методические рекомендации

- информация по заявленной теме должна соответствовать примерному плану;
- фактические ошибки, избыток информации должны отсутствовать;
- оформление презентации (графического, звукового, анимационного) должно соответствовать содержанию презентации и способствовать полному восприятию информации;
- обязателен список использованной литературы и Интернет-ресурсов.
-

VII. Требования к рейтинг-контролю

| № модуля | Вид контроля | Форма отчетности и контроля | Номер учебной недели | Максимальное количество баллов | Всего баллов |
|----------|--------------------------|---------------------------------|----------------------|--------------------------------|--------------|
| 1 | Текущий | Тесты, электронные презентации, | 7, 8 | 30 | 30 |
| 2 | Текущий | Тесты, электронные презентации, | 17, 18 | 30 | 30 |
| | Промежуточная аттестация | Экзамен | 19 | 40 | 100 * |

*Обучающемуся, набравшему по итогам семестра 40-54 балла, при подведении итогов семестра в графе рейтинговой ведомости учёта успеваемости и зачётной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему по итогам семестра 55-57 баллов, при подведении итогов семестра в рейтинговой ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему по итогам семестра 58-60 баллов, при подведении итогов семестра в рейтинговой ведомости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично».

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдаёт экзамен.

VIII. Перечень педагогических и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (по необходимости)

1. Microsoft Windows 10 Enterprise
2. MS Office 365 pro plus
3. Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций:

Лекция-визуализация, проблемная лекция-презентация, дебаты, мастер-класс, активизация творческой деятельности, деловая учебно-исследовательская игра, подготовка письменных аналитических работ, проектная технология, защита рефератов.

IX. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория с мультимедийной установкой, химическая лаборатория, компьютерный класс.

Иллюстративный материал по содержанию занятий (схемы, рисунки, графики, и др.)

X. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

| №п.п. | Обновленный раздел рабочей программы дисциплины (или модуля) | Описание внесенных изменений | Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения |
|--------------|---|--|--|
| 1. | Разделы «Объём дисциплины», «Форма промежуточной аттестации» | Исключение информации по 2013 году набора заочной формы обучения в связи с окончанием обучения | Протокол №11 от 25.06.2018 |
| 2. | Требования к рейтинг-контролю | Положение о премиальных баллах при подведении итогов семестра | Протокол №8 от 30.04.2020 г. Учёного совета ТвГУ |