

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**приложение к рабочей программе**

**по учебной дисциплине**

**ТЕПЛОТЕХНИКА**

**Направление подготовки 19.03.03 Продукты питания животного  
происхождения (академический бакалавриат)**

**Профиль Технология молока и молочных продуктов**

бакалавр

Квалификация выпускника

## Содержание

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

## 1. Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины теплотехника обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС направления подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания» (академический бакалавриат), профиль «Технология и организация ресторанного бизнеса» следующими умениями, знаниями, которые формируют профессиональную компетенцию:

1) **Знать:** основные законы преобразования энергий; законы термодинамики и тепломассообмена; термодинамические процессы и циклы; основные способы энергосбережения; законы сохранения и превращения энергии применительно к системам трансформации и передачи теплоты в тепловых и холодильных машинах, в процессах и аппаратах технологических систем, калорические и переносные свойства рабочих тел и теплоносителей;

2) **Уметь:** проводить термодинамический анализ циклов теплосиловых и холодильных установок с целью определения их эффективности, определять термодинамические показатели технологических процессов и производств;

3) **Владеть:** рациональными методами эксплуатации технологического и торгового оборудования, практическими навыками разработки нормативной и технологической документации с учетом новейших достижений в области инновационных технологий производства продукции питания; основами термодинамического анализа рабочих процессов в технологических системах с целью приспособления их к автоматизации; терминологией, определениями и положениями изучаемой дисциплины; элементарными приемами и навыками при возникновении экстремальных ситуаций на энергооборудовании и др. объектах жизнеобеспечения предприятия.

Готовность эксплуатировать различные виды технологического оборудования в соответствии с требованиями техники безопасности разных классов предприятий питания (ОПК-4).

Формой аттестации по учебной дисциплине является дифференцированный зачет.

## 2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1. В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общепрофессиональной компетенции:

Таблица 1.

Результаты обучения: умения, знания, владения и общепрофессиональные компетенции	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
<b>Уметь:</b> проводить термодинамический анализ циклов теплосиловых и холодильных установок с целью определения их эффективности, определять термодинамические показатели технологических процессов и производств;	Перечисляет устройства и тепловые установки, используемые в производстве; выбирает необходимые законы и расчетные формулы для решения технических задач; выполняет расчет теплотехнических процессов и оборудования	Написание основных расчётных формул. Решение задач, выполнение теплотехнических расчетов. Защита отчета по лабораторным работам. Тестирование.
<b>Знать:</b> основные законы преобразования энергий; законы термодинамики и тепломассообмена; термодинамические процессы и циклы; основные	Перечисляет основные законы термодинамики и тепломассообмена, записывает математические выражения основных	Написание основных расчётных формул. Защита отчёта

<p>способы энергосбережения; законы сохранения и превращения энергии применительно к системам трансформации и передачи теплоты в тепловых и холодильных машинах, в процессах и аппаратах технологических систем, калорические и переносные свойства рабочих тел и теплоносителей;</p>	<p>законов. Перечисляет основные положения теории подобия теплообменных процессов; записывает расчетные формулы, объясняет их значение</p>	<p>практической работы. Тестирование. Решение теплотехнических задач.</p>
<p><b>Владеть:</b></p>		
<p>рациональными методами эксплуатации технологического и торгового оборудования, практическими навыками разработки нормативной и технологической документации с учетом новейших достижений в области инновационных технологий производства продукции питания; основами термодинамического анализа рабочих процессов в технологических системах с целью приспособления их к автоматизации; терминологией, определениями и положениями изучаемой дисциплины; элементарными приемами и навыками при возникновении экстремальных ситуаций на энергооборудовании и др. объектах жизнеобеспечения предприятия.</p>	<p>Перечисляет устройства и тепловые установки, используемые в производстве; выбирает необходимые законы и расчетные формулы для решения технических задач; выполняет расчет теплотехнических процессов и оборудования, подбирает необходимое оборудование для их осуществления.</p>	<p>Написание основных расчётных формул. Защита отчёта практической работы. Тестирование. Решение теплотехнических задач.</p>

### 3. Оценка освоения учебной дисциплины:

#### 3.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения, знания и владения, предусмотренные ФГОС по дисциплине теплотехника, направленные на формирование общепрофессиональной компетенции.

Таблица 2. Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Итоговый контроль	
	Форма контроля	Проверяемые ОК и ПК	Форма контроля	Проверяемые ОК и П	Форма контроля	Проверяемые ОК и П
Тема 1 Основные понятия и определения технической термодинамики. Смеси газов и теплоемкость.	Устный опрос Самостоятельная работа	ПК-2; ПК-4	Контрольная работа №1 тестирование	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 2 Термодинамические процессы. Законы термодинамики.	Устный опрос Самостоятельная работа	ПК-2; ПК-4	Технический диктант	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 3 Идеальные циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Компрессоры и компрессорные установки.	Устный опрос Самостоятельная работа	ПК-2; ПК-4	Контрольная работа №1 тестирование	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 4 Водяной пар и влажный воздух.	Устный опрос	ПК-2; ПК-4	Технический диктант	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 5 Основные понятия и определения процесса теплообмена. Теплопроводность. Теплопередача и теплообменные аппараты.	Устный опрос Практическая работа №5	ПК-2; ПК-4	Контрольная работа №1 тестирование	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 6 Котельные установки топочные устройства.	Устный опрос	ПК-2; ПК-4	Технический диктант	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 7 Водогрейные и паровые котлы, водонагреватели.	Устный опрос Практическая работа №6 Самостоятельная работа	ПК-2; ПК-4	Контрольная работа №1 тестирование	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 8 Нагреватели воздуха.	Устный опрос Практическая работа №7	ПК-2; ПК-4	Технический диктант	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 9 Холодильные установки.	Устный опрос Практическая работа №8 Самостоятельная работа	ПК-2; ПК-4	Контрольная работа №1 тестирование	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4

Тема 10 Отопление и горячее водоснабжение. Вентиляция.	Устный опрос Практическая работа №9	ПК-2; ПК-4	Технический диктант	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 11 Теплоснабжение сооружений предприятий общественного питания.	Устный опрос Самостоятельная работа	ПК-2; ПК-4	Контрольная работа №1 тестирование	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4
Тема 12 Сушка и хранение пищевой продукции.	Устный опрос Практическая работа №10 Самостоятельная работа	ПК-2; ПК-4	Технический диктант	ПК-2; ПК-4	Экзамен	ПК-2; ПК-4

### 3.2. Типовые задания для оценки освоения учебной дисциплины

#### 3.2.1. Типовые задания для оценки знаний ОПК-4

(итоговый контроль)

##### 1) Задания в тестовой форме

Вариант 1 (10)

1. В сосуде объемом  $0.75 \text{ м}^3$  находится  $2.5 \text{ кг}$  углекислого газа. Найти плотность газа.

- а)  $3.33 \text{ кг/м}^3$ ;
- б)  $1.875 \text{ кг}\cdot\text{м}^3$ ;
- в)  $0.3 \text{ м}^3/\text{кг}$ ;
- г)  $0.3 \text{ кг/м}^3$ .

2. Укажите уравнение состояния для  $1 \text{ кг}$  идеального газа.

- а)  $pV = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pV = RT$ ;
- г)  $pV = R_0T$

3. Укажите уравнение состояния идеального газа.

- а)  $pV = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pV = RT$ ;
- г)  $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$ .

4. Укажите уравнение первого закона термодинамики.

- а)  $\Delta S = Q/T$ ;
- б)  $Q = \Delta U + L$ ;
- в)  $\Delta H = \Delta U + pV$ ;
- г)  $\Delta H = \Delta U - pV$ .

5. К газу подводится извне  $200 \text{ кДж}$  теплоты, изменение внутренней энергии  $\Delta U$  составляет  $20 \text{ кДж}$ . Определить удельную работу,  $\text{кДж/кг}$ .

- а)  $\ell = 20 \text{ кДж/кг}$ ;
- б)  $\ell = 300 \text{ кДж/кг}$ ;
- в)  $\ell = 100 \text{ кДж/кг}$ ;
- г)  $\ell = 180 \text{ кДж/кг}$ .

6. Термический коэффициент полезного действия равен:

- а) отношению теплоты, подведенной к рабочему телу, к работе цикла;
- б) отношению теплоты, отнятой у рабочего тела, к работе цикла;
- в) отношению работы цикла к теплоте, подведенной в цикле к рабочему телу;
- г) отношению работы цикла к теплоте, отведенной в цикле от рабочего тела.

7. К газу в круговом процессе подведено  $250 \text{ кДж/кг}$  теплоты. Термический КПД равен  $0,5$ . Найти работу, полученную в цикле.

- а)  $125 \text{ кДж/кг}$ ;
- б)  $500 \text{ кДж/кг}$ ;
- в)  $250 \text{ кДж/кг}$ ;
- г)  $225 \text{ кДж/кг}$ .

8. Кипение – это:

- а) процесс парообразования с поверхности жидкости;
- б) процесс парообразования во всем объеме жидкости;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) процесс парообразования с поверхности жидкости и во всем объеме жидкости.

9. Конденсация - это:

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;

- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

**10. Влагосодержание влажного воздуха - это:**

- а) Количество водяного пара в 1 кг влажного воздуха;
- б) количество водяного пара в 1 м<sup>3</sup> влажного воздуха;
- в) количество водяного пара, приходящееся на 1 кг сухого воздуха;
- г) количество насыщенной жидкости в 1 кг влажного воздуха.

ключ к тесту 1:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	в)
3	б)
4	б)
5	г)
6	в)
7	а)
8	б)
9	б)
10	а)

Вариант 2 (10)

**1. В системе находится воздух с избыточным давлением  $p_{\text{изб}} = 0.4$  МПа. Атмосферное давление  $p_0 = 0.1$  МПа. Определить абсолютное давление.**

- а) 0.5 МПа;
- б) 0.3 МПа ;
- в) 0.25 МПа;
- г) 0.4 МПа.

**2. Величина  $R_0$  носит название:**

- а) Газовой постоянной;
- б) универсальной газовой постоянной;
- в) постоянной Больцмана;
- г) постоянной Кирхгофа.

**3.Энтальпия (H) термодинамической системы равна:**

- а)  $H = U + pV$ ;
- б)  $H = c_v + R$ ;
- в)  $H = U + Ts$ ;
- г)  $H = c_p + R$ .

**4. Укажите уравнение первого закона термодинамики.**

- а)  $\Delta S = Q/T$ ;
- б)  $Q = \Delta U + L$ ;
- в)  $\Delta H = \Delta U + pV$ ;
- г)  $\Delta H = \Delta U - pV$ .

**5. К газу подводится извне 100 кДж теплоты. Произведенная работа при этом составляет 120 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа  $\Delta u$ , кДж/кг.**

- а) -20 кДж/кг;
- б) 220 кДж/кг;
- в) 20 кДж/кг ;
- г) - 100 кДж/кг.

**6. Теплоемкость какого процесса равна нулю.**

- а) Изотермического;



- б) изохорного;
- в) адиабатного;
- г) изобарного.

**7. Для насыщенного воздуха относительная влажность  $\phi$  равна:**

- а)  $\phi = 0\%$ ;
- б)  $\phi = 100\%$ ;
- в)  $\phi = 120\%$ ;
- г)  $\phi = 50\%$ .

**8. КПД двигателя внутреннего сгорания с увеличением степени сжатия:**

- а) Увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) изменяется периодически.

**9. Сублимация – это:**

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

**10. Если степень сухости влажного пара равна 0,9, это значит:**

- а) В 1 кг пара содержится 0,9 кг насыщенной жидкости и 0,1 кг сухого насыщенного пара;
- б) в 1 кг пара содержится 0,1 кг насыщенной жидкости и 0,9 кг сухого насыщенного пара;
- в) в 1 кг пара содержится 0,1 кг влажного пара и 0,9 кг сухого насыщенного пара;
- г) В 1 кг пара содержится 0,9 кг насыщенной жидкости и 0,1 кг сухого влажного пара.

ключ к тесту 2:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	б)
3	а)
4	б)
5	а)
6	а)
7	б)
8	а)
9	в)
10	в)

Вариант 3 (10)

**1. Для насыщенного воздуха относительная влажность  $\phi$  равна:**

- а)  $\phi = 0\%$ ;
- б)  $\phi = 100\%$ ;
- в)  $\phi = 120\%$ ;
- г)  $\phi = 50\%$ .

**1. Коэффициент теплопроводности  $\lambda$ , Вт/(м·К) характеризует:**

- а) Способность вещества передавать теплоту;
- б) интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой;
- в) интенсивность собственного излучения тела;
- г) способность вещества проводить теплоту.

**3. Укажите формулу для определения коэффициента теплопередачи.**

а)  $\lambda = \frac{|q|}{|gradt|}$ ;

$$\text{б) } k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}};$$

$$\text{в) } a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho};$$

$$\text{г) } q = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}.$$

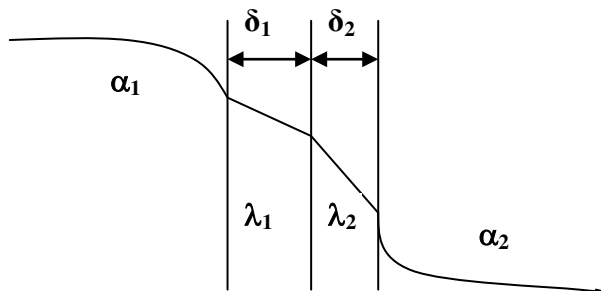
**4. Укажите формулу для определения термического сопротивления теплопередачи плоской стенки.**

$$\text{а) } \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2};$$

$$\text{б) } \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2};$$

$$\text{в) } \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1 + \delta_2}{\lambda_1 + \lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2};$$

$$\text{г) } \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2} + k.$$



**5. Теплоотдачей называется перенос теплоты:**

- От жидкости к жидкости через разделяющую их стенку;
- между потоком жидкости (или газа) и стенкой;
- молекулярный перенос теплоты в телах;
- от газа к газу через разделяющую их стенку.

**6. Регенераторы – это:**

- Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;
- теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

**7. Термодинамическую систему, которая не обменивается с окружающей средой теплотой:**

- называют изолированной;
- называют закрытой;
- называют адиабатной;
- называют изоляционной.

**8. Работу расширения можно выразить в виде уравнения:**

- $L=pV$ ;
- $L=p/V$ ;
- $L=p\Delta V$ ;
- $L=pdV$ .

**9. Работа расширения в изохорном процессе:**

- не равна 0, т. к.  $dv=0$ ;
- равна 0, т. к.  $dv=0$ ;
- равна 0, т. к.  $dv \neq 0$ ;
- не равна 0, т. к.  $dv \neq 0$ .

**10. Процесс с подводом теплоты при постоянном объеме называется:**

- а) изохорный;
- б) изобарный;
- в) изотермический;
- г) адиабатный.

ключ к тесту 3:

№ вопроса	Правильный ответ
1	б)
2	г)
3	а)
4	в)
5	б)
6	в)
7	а)
8	в)
9	б)
10	б)

Вариант 4 (10)

**1. Перенос теплоты при соприкосновении частиц, имеющих различную температуру, называется:**

- а) Теплопроводностью;
- б) конвекцией;
- в) излучением;
- г) теплопередачей.

**2. Укажите выражение для определения термического сопротивления цилиндрической стенки (для теплопроводности).**

- а)  $\frac{\delta}{\lambda}$  ;
- б)  $\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$  ;
- в)  $\frac{1}{d \cdot \alpha}$  ;
- г)  $\frac{\lambda}{c \cdot \rho}$

**3. Укажите уравнение теплопередачи:**

- а)  $Q = k(t_1 - t_2) F$ ;
- б)  $Q = \alpha (t_1 - t_2) F$ ;
- в)  $Q = G_1 (h'_1 - h''_1) F$ ;
- г)  $Q = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$ .

**4. Коэффициент теплоотдачи  $\alpha$ , Вт/(м<sup>2</sup>·К) характеризует:**

- а) Способность вещества проводить теплоту;
- б) интенсивность собственного излучения тела;
- в) интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой;
- г) способность вещества передавать теплоту .

**5. Укажите уравнение теплопередачи в рекуперативном теплообменнике.**

- а)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{cp}$  ;

- б)  $Q = \alpha \cdot F(t_{ж} - t_{ст});$
- в)  $Q = G (h'_{1} - h''_{1});$
- г)  $Q = G_{1} (h'_{1} - h''_{1})F.$

**6. Рекуперативные теплообменники – это:**

- а) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- б) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;
- в) теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- г) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

**7. В двигателе внутреннего сгорания рабочим телом:**

- а) являются отработавшие газы;
- б) является топливо;
- в) является смесь воздуха с парами топлива;
- г) является смесь кислорода с парами топлива.

**8. Цикл Карно:**

- а) состоит из двух равновесных изобарных и двух равновесных адиабатных процессов;
- б) состоит из двух равновесных изохорных и двух равновесных адиабатных процессов;
- в) состоит из двух равновесных политропных и двух равновесных адиабатных процессов;
- г) состоит из двух равновесных изотермических и двух равновесных адиабатных процессов.

**9. Степенью сжатия называется:**

- а) отношение объема камеры сгорания к объему цилиндра;
- б) отношение длины камеры сгорания к длине цилиндра;
- в) отношение объема цилиндра к объему камеры сгорания;
- г) отношение объема, занимаемого поршнем к объему камеры сгорания.

**10. Процесс с подводом теплоты при постоянном давлении называется:**

- а) изохорный;
- б) изобарный;
- в) изотермический;
- г) адиабатный.

ключ к тесту 4:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	б)
3	а)
4	в)
5	а)
6	а)
7	а)
8	г)
9	в)
10	б)

Вариант 5 (10)

**1. Процесс теплообмена между поверхностью твердого тела и жидкостью (газом):**

- а) называется теплопередачей;
- б) называется теплоотдачей;
- в) называется теплопроводностью;
- г) называется теплоемкостью.

**2. Теплообменником называют аппарат, предназначенный:**

- а) для отвода теплоты от теплоносителей;
- б) для подвода теплоты к теплоносителям;
- в) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его отвода от другого теплоносителя;
- г) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его сообщения другому теплоносителю.

**3. В автомобильных двигателях внутреннего сгорания рекуперативные теплообменники:**

- а) используют для охлаждения тормозной системы;
- б) используют для охлаждения двигателя внутреннего сгорания;
- в) используют для охлаждения подвески автомобиля;
- г) используют для охлаждения системы зажигания.

**4. Смесительным называется теплообменник, у которого:**

- а) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку;
- б) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется их непосредственным соприкосновением;
- в) горячий теплоноситель соприкасается с твердым телом и отдает ему теплоту, далее холодный теплоноситель соприкасается с твердым телом и воспринимает теплоту, аккумулированную твердым телом;
- г) горячий теплоноситель взаимодействует с твердым телом и реагирует с теплотой, далее холодный теплоноситель соприкасается с твердым телом и воспринимает теплоту, аккумулированную твердым телом.

**5. В системе СИ единица удельного объема измеряется:**

- а) в  $\text{м}^2/\text{кг}$ ;
- б) в  $\text{м}/\text{кг}^3$ ;
- в) в  $\text{м}^3/\text{кг}$ ;
- г) в  $\text{м}^3/\text{кг}^3$ .

**6. Единицей измерения удельной внутренней энергии является:**

- а) Дж/кг;
- б) Дж/К;
- в) эВ/кг;
- г) Дж/(моль $\times$ К).

**7. При сжатии:**

- а) температура рабочего тела падает;
- б) температура рабочего тела не изменяется;
- в) температура рабочего тела не возрастает;
- г) температура рабочего тела возрастает.

**8. В сосуде объемом  $0.75 \text{ м}^3$  находится  $2.5 \text{ кг}$  углекислого газа. Найти плотность газа.**

- а)  $3.33 \text{ кг}/\text{м}^3$ ;
- б)  $1.875 \text{ кг}\cdot\text{м}^3$ ;
- в)  $0.3 \text{ м}^3/\text{кг}$ ;
- г)  $0.3 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

**9. Величина  $R_0$  носит название:**

- а) Газовой постоянной;
- б) универсальной газовой постоянной;
- в) постоянной Больцмана;
- г) постоянной Кирхгофа.

**10. Энтальпия (H) термодинамической системы равна:\**

- а)  $H = U + pV$ ;
- б)  $H = c_v + R$ ;
- в)  $H = U + Ts$ ;
- г)  $H = c_p + R$ .

ключ к тесту 5:

№ вопроса	Правильный ответ
1	б)
2	в)
3	б)
4	б)
5	в)
6	а)
7	г)
8	а)
9	б)
10	а)

Вариант 6 (10)

**1. Теплопередача- это:**

- а) процесс переноса теплоты от горячей жидкости к холодной;
- б) процесс переноса теплоты от горячей жидкости к холодной через разделяющую их стенку;
- в) процесс переноса теплоты от холодной жидкости к горячей через разделяющую их стенку;
- г) процесс переноса теплоты от холодной жидкости к горячей.

**2. Рекуперативным называется теплообменник, у которого:**

- а) происходит передача теплоты от одного теплоносителя к другому;
- б) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их границу раздела;
- в) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку;
- г) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их жидкость.

**3. Регенеративным называется теплообменник, у которого:**

- а) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку;
- б) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется при непосредственном их контакте;
- в) горячий теплоноситель соприкасается с твердым телом и отдает ему теплоту, далее холодный теплоноситель соприкасается с твердым телом и воспринимает теплоту, аккумулированную твердым телом;
- г) горячий теплоноситель взаимодействует с твердым телом и реагирует с теплотой, далее холодный теплоноситель соприкасается с твердым телом и воспринимает теплоту, аккумулированную твердым телом.

**4. Если в теплообменнике горячая и холодная жидкости протекают:**

- а) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется противоточной;
- б) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется прямоточной;
- в) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется прямоточной;
- г) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется приточной.

**5. В системе СИ давление выражается:**

- а)  $\text{кг/м}^2$ ;
- б) Па;
- в)  $\text{кг}^2/\text{м}$ ;
- г)  $\text{Н/м}^3$ .

**6. Единицей измерения удельной энтальпии является:**

- а) Дж/кг;
- б) Дж/К;
- в) эВ/кг;
- г) Дж/(моль×К).

**7. При расширении:**

- а) температура рабочего тела падает;
- б) температура рабочего тела не изменяется;
- в) температура рабочего тела не возрастает;
- г) температура рабочего тела возрастает.

**8. В сосуде объемом 0.75 м<sup>3</sup> находится 2.5 кг углекислого газа. Найти плотность газа.**

- а) 3.33 кг/м<sup>3</sup>;
- б) 1.875 кг·м<sup>3</sup>;
- в) 0.3 м<sup>3</sup>/кг;
- г) 0.3 кг/м<sup>3</sup>.

**9. Укажите уравнение состояния для 1 кг идеального газа.**

- а)  $pV = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pV = RT$ ;
- г)  $pV = R_0T$

**10. Теплоемкость какого процесса равна нулю.**

- а) Изотермического ;
- б) изохорного;
- в) адиабатного;
- г) изобарного.

ключ к тесту б:

№ вопроса	Правильный ответ
1	б)
2	в)
3	в)
4	в)
5	б)
6	а)
7	г)
8	а)
9	в)
10	а)

Вариант 7 (10)

**1. Укажите уравнение состояния идеального газа.**

- а)  $pV = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pV = RT$ ;
- г)  $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT$ .

**1. К газу подводится извне 100 кДж теплоты. Произведенная работа при этом составляет 120 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа  $\Delta u$ , кДж/кг.**

- а) -20 кДж/кг;
- б) 220 кДж/кг;
- в) 20 кДж/кг ;
- г) - 100 кДж/кг.

**3. Термический коэффициент полезного действия равен:**

- а) Отношению теплоты, подведенной к рабочему телу, к работе цикла;
- б) отношению теплоты, отнятой у рабочего тела, к работе цикла;
- в) отношению работы цикла к теплоте, подведенной в цикле к рабочему телу;
- г) отношению работы цикла к теплоте, отведенной в цикле от рабочего тела.

**4. КПД двигателя внутреннего сгорания с увеличением степени сжатия:**

- а) Увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) изменяется периодически.

**5. Конденсация - это:**

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

**6. Для насыщенного воздуха относительная влажность  $\phi$  равна:**

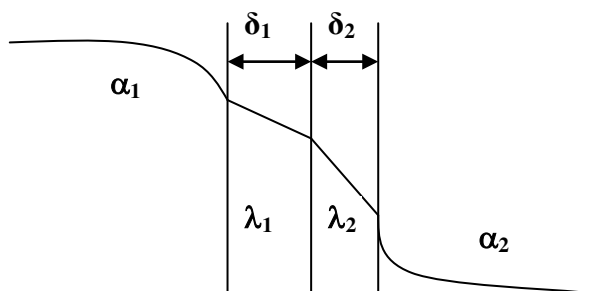
- а)  $\phi = 0\%$ ;
- б)  $\phi = 100\%$ ;
- в)  $\phi = 120\%$ ;
- г)  $\phi = 50\%$ .

**7. Укажите выражение для определения термического сопротивления цилиндрической стенки (для теплопроводности).**

- а)  $\frac{\delta}{\lambda}$ ;
- б)  $\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$ ;
- в)  $\frac{1}{d \cdot \alpha}$ ;
- г)  $\frac{\lambda}{c \cdot \rho}$ .

**8. Укажите формулу для определения термического сопротивления теплопередачи плоской стенки.**

- а)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$ ;
- б)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$ ;
- в)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1 + \delta_2}{\lambda_1 + \lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}$ ;
- г)  $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2} + k$ .



**9. Укажите уравнение теплопередачи в рекуперативном теплообменнике.**

- а)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{cp}$ ;
- б)  $Q = \alpha \cdot F \cdot (t_{ж} - t_{ст})$ ;
- в)  $Q = G (h'_1 - h''_1)$ ;
- г)  $Q = G_1 (h'_1 - h''_1) F$ .

**10. Регенераторы – это:**

- а) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- б) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;



- в) теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- г) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

ключ к тесту 7:

№ вопроса	Правильный ответ
1	в)
2	а)
3	в)
4	а)
5	б)
6	б)
7	б)
8	в)
9	а)
10	в)

Вариант 8 (10)

**1. Рекуперативные теплообменники – это:**

- а) Теплообменные аппараты, в которых передача теплоты между двумя жидкостями осуществляется через разделяющую стенку;
- б) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячей и холодной жидкостей;
- в) теплообменные аппараты, в которых одна и та же поверхность нагрева омывается то горячей, то холодной жидкостью;
- г) теплообменные аппараты, в которых обмен теплотой осуществляется при смешивании горячего и холодного воздуха.

**2. Работу расширения можно выразить в виде уравнения:**

- а)  $L=pV$ ;
- б)  $L=p/V$ ;
- в)  $L=p\Delta V$ ;
- г)  $L=pdV$ .

**3. Степенью сжатия называется:**

- а) отношение объема камеры сгорания к объему цилиндра;
- б) отношение длины камеры сгорания к длине цилиндра;
- в) отношение объема цилиндра к объему камеры сгорания;
- г) отношение объема, занимаемого поршнем к объему камеры сгорания.

**4. Процесс теплообмена между поверхностью твердого тела и жидкостью (газом):**

- а) называется теплопередачей;
- б) называется теплоотдачей;
- в) называется теплопроводностью;
- г) называется теплоемкостью.

**5. В автомобильных двигателях внутреннего сгорания рекуперативные теплообменники:**

- а) используют для охлаждения тормозной системы;
- б) используют для охлаждения двигателя внутреннего сгорания;
- в) используют для охлаждения подвески автомобиля;
- г) используют для охлаждения системы зажигания.

**6. Если в теплообменнике горячая и холодная жидкости протекают:**

- а) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется противоточной;
- б) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется прямоточной;
- в) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется прямоточной;

г) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется приточной.

**7. Единицей измерения удельной внутренней энергии является:**

- а) Дж/кг;
- б) Дж/К;
- в) эВ/кг;
- г) Дж/(моль×К).

**8. При расширении:**

- а) температура рабочего тела падает;
- б) температура рабочего тела не изменяется;
- в) температура рабочего тела не возрастает;
- г) температура рабочего тела возрастает.

**9. Укажите уравнение состояния идеального газа.**

- а)  $pV = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pV = RT$ ;
- г)  $\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$ .

**10. Энтальпия (H) термодинамической системы равна:**

- а)  $H = U + pV$ ;
- б)  $H = c_v + R$ ;
- в)  $H = U + Ts$ ;
- г)  $H = c_p + R$ .

ключ к тесту 8:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	в)
3	г)
4	б)
5	б)
6	в)
7	а)
8	г)
9	б)
10	а)

Вариант 9 (10)

**1. В сосуде объемом 0.75 м<sup>3</sup> находится 2.5 кг углекислого газа. Найти плотность газа.**

- а) 3.33 кг/м<sup>3</sup>;
- б) 1.875 кг·м<sup>3</sup>;
- в) 0.3 м<sup>3</sup>/кг;
- г) 0.3 кг/м<sup>3</sup>.

**2. Укажите уравнение состояния идеального газа.**

- а)  $pV = \text{const}$ ;
- б)  $pV = mRT$ ;
- в)  $pV = RT$ ;
- г)  $\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$ .

**3. К газу подводится извне 200 кДж теплоты, изменение внутренней энергии ΔU составляет 20 кДж. Определить удельную работу, кДж/кг.**

- а)  $\ell = 20$  кДж/кг;
- б)  $\ell = 300$  кДж/кг;
- в)  $\ell = 100$  кДж/кг;
- г)  $\ell = 180$  кДж/кг.

**4. К газу в круговом процессе подведено 250 кДж/кг теплоты. Термический КПД равен 0,5. Найдите работу, полученную в цикле.**

- а) 125 кДж/кг;
- б) 500 кДж/кг;
- в) 250 кДж/кг;
- г) 225 кДж/кг.

**5. Конденсация - это:**

- а) Переход вещества из жидкого состояния в газообразное;
- б) переход вещества из газообразного состояния в жидкое;
- в) переход вещества из твердого состояния в газообразное;
- г) переход вещества из жидкого состояния в твердое.

**6. Перенос теплоты при соприкосновении частиц, имеющих различную температуру, называется:**

- а) Теплопроводностью;
- б) конвекцией;
- в) излучением;
- г) теплопередачей.

**7. Укажите уравнение теплопередачи:**

- а)  $Q = k(t_1 - t_2) F$ ;
- б)  $Q = \alpha (t_1 - t_2) F$ ;
- в)  $Q = G_1 (h'_1 - h''_1) F$ ;
- г)  $Q = \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}$ .

**8. Укажите уравнение теплопередачи в рекуперативном теплообменнике.**

- а)  $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_{cp}$  ;
- б)  $Q = \alpha \cdot F (t_{ж} - t_{ст})$ ;
- в)  $Q = G (h'_1 - h''_1)$ ;
- г)  $Q = G_1 (h'_1 - h''_1) F$ .

**9. В двигателе внутреннего сгорания рабочим телом:**

- а) являются отработавшие газы;
- б) является топливо;
- в) является смесь воздуха с парами топлива;
- г) является смесь кислорода с парами топлива.

**10. Работа расширения в изохорном процессе:**

- а) не равна 0, т. к.  $dv=0$ ;
- б) равна 0, т. к.  $dv=0$ ;
- в) равна 0, т. к.  $dv \neq 0$ ;
- г) не равна 0, т. к.  $dv \neq 0$ .

ключ к тесту 9:

№ вопроса	Правильный ответ
1	а)
2	б)
3	г)
4	а)
5	б)
6	а)

7	а)
8	а)
9	а)
10	б)

Вариант 10 (10)

**1. Степенью сжатия называется:**

- а) отношение объема камеры сгорания к объему цилиндра;
- б) отношение длины камеры сгорания к длине цилиндра;
- в) отношение объема цилиндра к объему камеры сгорания;
- г) отношение объема, занимаемого поршнем к объему камеры сгорания.

**2. Процесс с подводом теплоты при постоянном объеме называется:**

- а) изохорный;
- б) изобарный;
- в) изотермический;
- г) адиабатный.

**3. Процесс теплообмена между поверхностью твердого тела и жидкостью (газом):**

- а) называется теплопередачей;
- б) называется теплоотдачей;
- в) называется теплопроводностью;
- г) называется теплоемкостью.

**4. Теплообменником называют аппарат, предназначенный:**

- а) для отвода теплоты от теплоносителей;
- б) для подвода теплоты к теплоносителям;
- в) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его отвода от другого теплоносителя;
- г) для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его сообщения к другому теплоносителю.

**5. Рекуперативным называется теплообменник, у которого:**

- а) происходит передача теплоты от одного теплоносителя к другому;
- б) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их границу раздела;
- в) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их твердую стенку;
- г) передача теплоты от одного теплоносителя к другому осуществляется через разделяющую их жидкость.

**6. Если в теплообменнике горячая и холодная жидкости протекают:**

- а) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется противоточной;
- б) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется прямоточной;
- в) параллельно и в одном направлении, то такая схема называется прямоточной;
- г) параллельно и в разных направлениях, то такая схема называется приточной.

**7. В системе СИ единица удельного объема измеряется:**

- а) в  $\text{м}^2/\text{кг}$ ;
- б) в  $\text{м}/\text{кг}^3$ ;
- в) в  $\text{м}^3/\text{кг}$ ;
- г) в  $\text{м}^3/\text{кг}^3$ .

**8. К газу подводится извне 100 кДж теплоты. Произведенная работа при этом составляет 120 кДж. Определить изменение внутренней энергии газа  $\Delta u$ , кДж/кг.**

- а) -20 кДж/кг;
- б) 220 кДж/кг;
- в) 20 кДж/кг ;
- г) - 100 кДж/кг.

9. К газу подводится извне 200 кДж теплоты, изменение внутренней энергии  $\Delta U$  составляет 20 кДж. Определить удельную работу, кДж/кг.

- а)  $\ell = 20$  кДж/кг;
- б)  $\ell = 300$  кДж/кг;
- в)  $\ell = 100$  кДж/кг;
- г)  $\ell = 180$  кДж/кг.

10. Теплоемкость какого процесса равна нулю.

- а) Изотермического;
- б) изохорного;
- в) адиабатного;
- г) изобарного.

ключ к тесту 10:

№ вопроса	Правильный ответ
1	в)
2	а)
3	б)
4	в)
5	в)
6	в)
7	в)
8	а)
9	г)
10	а)

### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятии в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 45 мин.

### Шкала оценки образовательных достижений:

#### Критерии оценки:

- «5» - 100 – 90% правильных ответов
- «4» - 89 - 80% правильных ответов
- «3» - 79 – 70% правильных ответов
- «2» - 69% и менее правильных ответов

2) **Технический диктант:** написать формулы основных законов технической термодинамики и теории теплообмена:

- а) уравнение Менделеева-Клапейрона;
- б) закон Гей-Люссака;
- в) первый закон термодинамики;
- г) работа газа;
- д) закон Шарля;
- е) закон Бойля-Мариотта;
- ж) закон Стефана-Больцмана;
- з) уравнение Ньютона;
- и) закон Фурье;
- к) уравнение теплопередачи.

### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 30 мин.

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии оценки:**

- «5» - 100 – 90% правильных ответов
- «4» - 89 - 80% правильных ответов
- «3» - 79 – 70% правильных ответов
- «2» - 69% и менее правильных ответов

### **3) Практическая работа**

1. Задание.

**Тема:** Основные понятия и определения процесса теплообмена. Теплопроводность. Теплопередача и теплообменные аппараты.

**Наименование работы:** Теплотехнический расчет теплообменных аппаратов

**Цель работы:** - закрепить знания расчётных формул по теории теплообмена;  
- решить задачи.

**Задача 1:** Определить тепловой поток через кирпичную стену длиной 5 м, высотой 3 м, толщиной 250 мм, если на поверхностях стенки поддерживается температура  $20^{\circ}\text{C}$  и  $-30^{\circ}\text{C}$ , а коэффициент теплопроводности  $0,696 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ .

**Задача 2:** Температура наружной поверхности котла  $473^{\circ}\text{C}$ , толщина стенки 0,02 м, коэффициент теплопроводности  $46,6 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ . С внутренней стороны стенка котла покрыта слоем накипи толщиной 0,001 м, её коэффициент теплопроводности  $1,168 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot^{\circ}\text{C})$ . Температура внутренней поверхности  $413^{\circ}\text{C}$ . Определить удельный тепловой поток.

**Задача 3:** Для принятых теплотерь в системе охлаждения двигателя Д-240  $Q = 65 \text{ кВт}$  определите требуемую площадь теплорассеивающей поверхности радиатора. Примите среднюю температуру воды в радиаторе  $87^{\circ}\text{C}$ , температура наружного воздуха  $30^{\circ}\text{C}$ . Коэффициент теплопередачи радиатора  $170 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ .

**Задача 4:** Определить удельный тепловой поток через плоскую стенку парового котла и температуры поверхности стенок, если заданы: температура топочных газов  $2000^{\circ}\text{C}$ , температура охлаждающей воды  $27^{\circ}\text{C}$ . Коэффициенты теплоотдачи от газов к стенке 467, от стенки к воде  $3500 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ , коэффициент теплопередачи  $350 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ .

**Задача 5:** В теплообменном аппарате с параллельным током протекает каждый час  $1,2 \text{ м}^3$  горячей жидкости с плотностью  $1100 \text{ кг}/\text{м}^3$  и теплоёмкостью  $2,93 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ . Начальная температура горячего теплоносителя  $110^{\circ}\text{C}$ , конечная –  $80^{\circ}\text{C}$ . Определить площадь поверхности нагрева и конечную температуру нагреваемой воды, если за каждый час протекает  $0,8 \text{ м}^3$  воды с начальной температурой  $20^{\circ}\text{C}$ , теплоёмкость воды  $4,18 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot^{\circ}\text{C})$ , плотность  $1000 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Коэффициент теплопередачи  $1,04 \text{ кВт}/(\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C})$ .

### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

### **Шкала оценки образовательных достижений:**

#### **Критерии оценки:**

Задачи 1, 2 – удовлетворительно;

Задачи 2, 3,4 – хорошо;

Задачи 4, 5 – отлично.

### 3) Самостоятельная работа

Задание 1.

#### **ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**

*Составление конспекта по теме:*

Идеальные циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Компрессоры и компрессорные установки.

Классификация поршневых ДВС. Понятие об идеальных циклах ДВС. Идеальный цикл с подводом теплоты при постоянном объеме. Цикл со смешанным подводом теплоты. Действительные циклы ДВС.

Компрессоры и компрессорные установки, их значение и классификация. Термодинамические основы работы поршневых компрессоров.

Начертить диаграммы идеальных циклов ДВС и компрессорной установки, ответить на контрольные вопросы в учебнике.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время

2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.

3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

#### **Шкала оценки образовательных достижений:**

Критерии :

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- умение выделить главное;
- самостоятельность мышления;
- правильность оформления работы.

#### **Критерии оценки:**

-оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению логико-дидактических структур.

-оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.

-оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.

-оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

Задание 2.

#### **ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**

*Написание реферата:*

1. Теплообменные аппараты.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время

2. Максимальное время выполнения задания: 60 мин.

3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

#### **Шкала оценки образовательных достижений:**

Критерии :

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- полнота и логичность раскрытия темы;
- самостоятельность мышления;
- стилистическая грамотность изложения;
- корректность выводов;
- правильность оформления работы.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению творческой работы (доклада).
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

Задание 3.

#### **ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**

Составление конспекта по теме:

Влажный воздух.

Параметры и характеристики влажного воздуха. Приборы для измерения параметров влажного воздуха.  $H, d$  - диаграмма влажного воздуха, процессы во влажном воздухе.

Методика теплотехнического расчета параметров влажного воздуха.

Ответить на контрольные вопросы.

#### **Условия выполнения задания**

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

#### **Шкала оценки образовательных достижений:**

Критерии :

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- умение выделить главное;
- самостоятельность мышления;
- правильность оформления работы.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению логико-дидактических структур.
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

Задание 4.

#### **ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:**



### Водяной пар:

Способы получения водяного пара.

Использование водяного пара в различных устройствах.  $h,S$  -диаграмма водяного пара. Процессы водяного пара в  $h,S$  -диаграмме. Методика решения задач с применением  $h,S$  - диаграммы водяного пара.

### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

### Шкала оценки образовательных достижений:

#### Критерии :

- умение сформулировать цель работы;
- умение подобрать научную литературу по теме;
- умение выделить главное;
- самостоятельность мышления;
- правильность оформления работы.

#### **Критерии оценки:**

-оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все вышеперечисленные требования к изложению, оформлению, и представлению логико-дидактических структур.

-оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в оформлении и представлении работы.

-оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены незначительные погрешности в содержании, оформлении и представлении работы.

-оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если представленная работа не соответствует требованиям.

Задание 5.

### ТЕКСТ ЗАДАНИЯ:

Составить схему «Классификация теплообменных аппаратов».

### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется во внеаудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 45 мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, глобальной сетью

Задание 6.

Задача: На сжатие газа затрачена работа 200 МДж. Теплообмен с внешней средой был исключён. Определить изменение внутренней энергии газа.

Задача: Для принятых теплотерь в системе охлаждения двигателя Д-240  $Q = 65$  кВт определите требуемую площадь теплорассеивающей поверхности радиатора. Примите среднюю температуру воды в радиаторе  $87^{\circ}\text{C}$ , температура наружного воздуха  $30^{\circ}\text{C}$ . Коэффициент теплопередачи радиатора  $170$  Вт/( $\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$ ).

## **Задания к контрольной работе**

### Вариант № 1

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 20 МПа, температура  $400^{\circ}\text{C}$ .
2. На сжатии газа затрачена работа 300 МДж. Теплообмен с внешней средой был исключён.

Определить изменение внутренней энергии.

Вариант № 2

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 10 МПа, температура  $550^{\circ}\text{C}$ .
2. Определить термический КПД паровой турбины, если бы она работала по циклу Карно. Температура теплоотдатчика  $650^{\circ}\text{C}$ , а температура теплоприёмника  $30^{\circ}\text{C}$ .

Вариант № 3

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 50 КПа, температура  $200^{\circ}\text{C}$ .
2. Определить термический КПД теплового двигателя, работающего по циклу Карно, если температура нагревателя  $400^{\circ}\text{C}$ , а холодильника  $-7^{\circ}\text{C}$ .

Вариант № 4

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 100 КПа, температура  $450^{\circ}\text{C}$ .
2. В круговом процессе к газу подводится теплота 430 кДж. Термический КПД цикла 0,56. Подсчитать полученную при этом работу и теплоту, отведённую в холодильник.

Вариант № 5

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 100 КПа, степень сухости 0,9.
2. В пусковом баллоне дизеля вместимостью  $0,3 \text{ м}^3$  содержится воздух, плотность которого равна  $2,86 \text{ кг/м}^3$ . Определить массу воздуха в баллоне.

Вариант № 6

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 1,5 МПа, температура  $550^{\circ}\text{C}$ .
2. Тепловой двигатель совершает работу 189 кДж, отдавая холодильнику 420 кДж теплоты. Найти термический КПД цикла.

Вариант № 7

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 3 КПа, степень сухости 0,85.
2. Определить температуру воздуха в  $^{\circ}\text{C}$ , если  $T = 242 \text{ K}$ .

Вариант № 8

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 5 МПа, температура  $400^{\circ}\text{C}$ .
2. Давление воздуха в велосипедной шине 0,16 МПа при температуре  $10^{\circ}\text{C}$ . Каким станет давление в шине, если температура повысится до  $40^{\circ}\text{C}$ ?

Вариант № 9

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 3 МПа, степень сухости 0,95.
2. Найти количество теплоты, подводимое к кислороду массой 2 кг при постоянном давлении 2,4 МПа для повышения его температуры от  $600$  до  $2000^{\circ}\text{C}$ . Определить работу, совершённую газом и изменение внутренней энергии.

Вариант № 10

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 2 МПа, степень сухости 1.
2. Водород массой 0,75 кг расширяется по изобаре при абсолютном давлении 0,5 МПа так, что температура его повышается от  $100$  до  $300^{\circ}\text{C}$ . Найти работу, совершённую газом.

### Вариант № 11

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 20 КПа, степень сухости 0,75.
2. В баллоне находится кислород массой 2,5 кг при давлении 8,7 МПа и температуре 17°C.  
Найти объём баллона. Определить количество теплоты, которое нужно сообщить газу в изобарном процессе для нагревания его до 100°C, а также совершаемую им работу и изменение внутренней энергии.

### Вариант № 12

1. По  $h,S$ -диаграмме водяного пара определить энтальпию и энтропию водяного пара, если давление 500 КПа, степень сухости 0,9.
2. В баллоне ёмкостью 20 л содержится газ  $CO_2$  при давлении 0,8 МПа и температуре 30°C.  
Определить количество теплоты, которое нужно сообщить газу, чтобы в изохорном процессе повысить его давление до 1,6 МПа. Определить также совершаемую им работу и изменение внутренней энергии.

#### Условия выполнения задания

1. Место (время) выполнения задания: задание выполняется на занятие в аудиторное время
2. Максимальное время выполнения задания: 90 \_\_\_\_\_ мин.
3. Вы можете воспользоваться учебником, конспектом лекций

Шкала оценки образовательных достижений:

Критерии оценки:

Выполнение контрольной работы (не менее 70%) - положительная оценка

Преподаватель



С.Н. Петряков