


ФГБОУ ВО Университет биотехнологий
Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции

Рег. № АИБ-26.20ф
« 27 » января 2026 г.

УТВЕРЖДЕН
на заседании кафедры
Протокол №6 от 13 января 2026 г.
Заведующий кафедрой

_____ А.А. Мезенов
(подпись)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Б1.О.20 Теплотехника

Шифр и наименование дисциплины

35.03.06 Агроинженерия

Код и наименование направления подготовки

Технические системы и цифровизация производства; Сервис технических систем;
Технические системы и роботизация пищевых производств;
Электрооборудование и электротехнологии

Направленность (профиль)

Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочных средств
1	Техническая термодинамика	ОПК-1; ОПК-5	Вопросы, тесты, типовые задачи
2	Основы теории тепломассообмена	УК-2; ОПК-1; ОПК-5	Вопросы, тесты, типовые задачи, задания для контрольной работы
3	Применение теплоты в сельском хозяйстве	УК-2; ОПК-5	Вопросы

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

Раздел 1. Техническая термодинамика

Вопросы:

1. Что такое термодинамическая система, термодинамический процесс?
2. Термические параметры состояния.
3. Уравнения состояния для идеальных газов.
4. Что такое работа, теплота. Понятие о внутренней энергии. Изображение работы и тепла в диаграммах P-V и T-S.
5. Математическое выражение первого закона термодинамики для идеальных реальных газов.
6. Теплоемкость. Различные виды теплоемкости и связь между ними.
7. Физическая сущность энтальпии.
8. Зависимость энтропии от основных термодинамических параметров.
9. Исследование изохорного процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
10. Исследование изобарического процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
11. Исследование изотермического процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
12. Исследование адиабатного процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
13. Исследование политропного процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
14. Сущность второго закона термодинамики и основные его формулировки.
15. Цикл Карно, вывод формулы КПД цикла.

Тесты

Если условно в объеме, который занимает смесь газов, оставить только один компонент, не изменяя температуры, то давление оставленного компонента будет равно:

- Абсолютному давлению.
- Парциальному давлению.
- Избыточному давлению

Величина μR в уравнении состояния идеального газа носит название:

- Газовой постоянной.
- Универсальной газовой постоянной.
- Постоянной Больцмана.

Укажите формулу связи теплоемкостей c_v и c_p для идеального газа (формулу Майера).

- $c_p = c_v$.
- $c_p - c_v = R$.
- $c_p / c_v = k$.

Определить массовую теплоемкость c_p , если: $\mu c_p = 32,8$ кДж/(кмоль·К); $\mu = 27,8$.

- 1,18
- 1,26
- 1,46
- 1,09

При увеличении энтропии ($S_2 > S_1$):

- Теплота не подводится и не отводится.
- Теплота отводится.
- Теплота подводится.

Укажите аналитическое выражение второго закона термодинамики.

- $ds \geq \delta q/T$.
- $\delta q = du + pdv$.
- $\delta q = dh - vdp$.

Для изотермического процесса:

- показатель политропы равен 1
- показатель политропы равен 0
- показатель политропы равен k
- показатель политропы равен $\pm \infty$

Указать формулу изменения энтропии в изохорном процессе.

- $c_p \ln(T_2/T_1)$
- $c_v \ln(T_2/T_1)$
- $c_v \ln(T_2/T_1) + R \ln(v_2/v_1)$
- $R \ln(v_2/v_1)$

Цикл с подводом теплоты при постоянном объеме:

- реализуется в дизелях
- реализуется в дизелях и бензиновых двигателях
- реализуется только в бензиновых двигателях
- реализуется в бензиновых и газовых двигателях

К газу в круговом процессе подведено 250 кДж/кг теплоты. Термический КПД равен 0,5.

Найти работу, полученную в цикле.

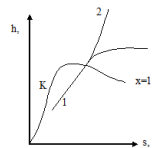
- 125 кДж/кг.
- 500 кДж/кг.
- 250 кДж/кг.

Пар, вода и лед одновременно находятся в равновесии в _____ точке.

- тройной
- критической
- кюри
- росы

Процесс 1-3, показанный на h-s диаграмме:

- Изохорный
- Изобарный
- Изотермический



Укажите температуру начала выпадения влаги из влажного воздуха.

- При температуре мокрого термометра.
- При температуре выше температуры точки росы.
- При температуре точки росы.

Отношение массы водяного пара m_v , содержащегося во влажном воздухе, к массе сухого воздуха m_b называется...

- влажностью
- относительной влажностью
- абсолютной влажностью
- точкой росы

Типовые задачи

1. Ртутный вакуумметр, присоединенный к сосуду (см. рис. 2), показывает разрежение $p = 56$ кПа (420 мм рт. ст.) при температуре ртути в вакуумметре $t = 20^\circ\text{C}$. Давление атмосферы по ртутному барометру $B = 102,4$ кПа (768 мм рт. ст.) при температуре ртути $t = 18^\circ\text{C}$. Определить абсолютное давление в сосуде.
2. Определить абсолютное давление в конденсаторе паровой турбины, если показание присоединенного к нему ртутного вакуумметра равно 94 кПа (705 мм рт. ст.), а показание ртутного барометра, приведенное к 0°C , $B_0 = 99,6$ кПа (747 мм рт. ст.). Температура воздуха в месте установки прибором $t = 20^\circ\text{C}$.
3. Определить массу кислорода, содержащегося в баллоне емкостью 60 л, если давление кислорода по манометру равно 1,08 МПа, а показание ртутного барометра – 99 325 Па при температуре 25°C .
4. Резервуар объемом 4 м^3 заполнен углекислым газом. Найти массу и силу тяжести (вес) газа в резервуаре, если избыточное давление газа $p = 40$ кПа, температура его $t = 80^\circ\text{C}$, а барометрическое давление воздуха $B = 102,4$ кПа.

5. Определить среднюю массовую теплоемкость при постоянном объеме для азота в пределах $200 - 800 \text{ }^{\circ}\text{C}$, считая зависимость теплоемкости от температуры нелинейной.
6. Вычислить значение истинной мольной теплоемкости кислорода при постоянном давлении для температуры $1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$, считая зависимость теплоемкости от температуры линейной. Найти относительную ошибку по сравнению с табличными данными.
7. Мощность турбогенератора $12\,000 \text{ кВт}$, к. п. д. генератора $0,97$. Какое количество воздуха нужно пропустить через генератор для его охлаждения, если конечная температура воздуха не должна превышать 55°C ? Температура в машинном отделении равна 20°C ; среднюю теплоемкость воздуха c_{pm} принять равной $1,0 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)}$.
8. В котельной электрической станции за 20 ч работы сожжены 62 т каменного угля, имеющего теплоту сгорания $28\,900 \text{ кДж/кг}$. Определить среднюю мощность станции, если в электрическую энергию превращено 18% теплоты, полученной при сгорании угля.
9. Какое количество теплоты необходимо затратить, чтобы нагреть 2 м^3 воздуха при постоянном избыточном давлении $p = 0,2 \text{ МПа}$ от $t_1 = 100^{\circ} \text{C}$ до $t_2 = 500^{\circ} \text{C}$? Какую работу при этом совершит воздух? Давление атмосферы принять равным $101\,325 \text{ Па}$.
10. Определить количество теплоты, необходимое для нагревания 2000 м^3 воздуха при постоянном давлении $p = 0,5 \text{ МПа}$ от $t_1 = 150^{\circ} \text{C}$ до $t_2 = 600^{\circ} \text{C}$. Зависимость теплоемкости от температуры считать нелинейной.
11. Найти давление, удельный объем и плотность воды, если она находится в состоянии кипения и температура ее равна 250°C .
12. Найти диаметр паропровода, по которому протекает пар при давлении $p = 1,2 \text{ МПа}$ и температуре $t = 260^{\circ} \text{C}$. Расход пара 350 кг/ч , скорость пара $\omega = 50 \text{ м/с}$.
13. Найти массу, внутреннюю энергию, энтальпию и энтропию 6 м^3 насыщенного водяного пара при давлении $p = 1,2 \text{ МПа}$ и сухости пара $x = 0,9$.
14. Задано состояние пара: $p = 2 \text{ МПа}$; $t = 340^{\circ} \text{C}$. Определить, пользуясь диаграммой is значения s , t_n и перегрев пара.

Раздел 2. Основы теории тепломассообмена

Вопросы:

1. Назовите основные виды теплообмена.
2. Уравнение температурного поля, температурный градиент.
3. Дать определение теплопроводности, закон Фурье.
4. Закон Ньютона – Рихмана.
5. Что называется коэффициентом теплопроводности, от каких параметров он зависит.
6. Вывод уравнения теплопроводности однослойной плоской стенки.
7. Вывод уравнения теплопроводности многослойной плоской стенки.
8. Вывод уравнения теплопроводности через однослойную цилиндрическую стенку.
9. Вывод уравнения теплопроводности через многослойную цилиндрическую стенку.
10. Что называется теплопередачей. Вывод уравнения теплопередачи.
11. Определение коэффициента теплопередачи.
12. Вывод уравнения теплопередачи через однослойную плоскую стенку.
13. Вывод уравнения теплопередачи через многослойную плоскую стенку.
14. Вывод уравнения теплопередачи через однослойную цилиндрическую стенку.
15. Вывод уравнения теплопередачи через многослойную цилиндрическую стенку.

Тесты

Тепловой поток – это количество теплоты:

- Передаваемое в единицу времени через произвольную поверхность.
- Передаваемое в единицу времени через единичную площадь.
- Проходящее в единицу времени через единичную площадь при градиенте температуры, равном единице.

Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·К) характеризует:

- Способность вещества передавать теплоту.
- Интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой.
- Интенсивность собственного излучения тела.

В каком случае интенсивность теплоотдачи ниже

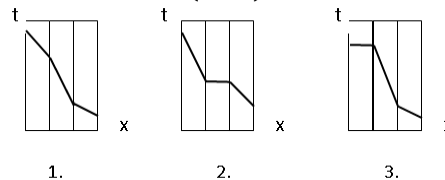
- При кипении.
- В случае вынужденной конвекции.
- В случае свободной конвекции.

О режиме течения жидкости судят по значению числа:

- Рейнольдса (Re).
- Нуссельта (Nu).
- Прандтля (Pr).

Какой из температурных графиков соответствует случаю: стальная стенка, с одной стороны покрыта слоем сажи с теплопроводностью 0,09 Вт/(м·К), с другой слоем накипи с теплопроводностью 1,75 Вт/(м·К).

- 1
- 2
- 3



Коэффициент теплопередачи для плоской стенки вычисляется по формуле

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\lambda}{\delta} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} - \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \quad k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

С повышением температуры максимум интенсивности излучения:

- Смещается в сторону более длинных волн.
- Смещается в сторону более коротких волн.
- Не изменяется.

Какое из тел при прочих равных условиях имеет большую интенсивность излучения.

- Со степенью черноты 0,3.
- Со степенью черноты 0,7.
- Со степенью черноты 0,9.

Поверхность, необходимая для передачи теплового потока Q от горячего теплоносителя к холодному, определяется из уравнения...

- теплопередачи
- теплового баланса
- Фурье
- Ньютона-Рихмана

Твердая поверхность охлаждается в потоке жидкости. Укажите изменение температуры поверхности при уменьшении коэффициента теплоотдачи.

- Температура поверхности увеличится.
- Температура поверхности уменьшится.
- Температура поверхности не изменится.

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.

Теплообменником называют аппарат, предназначенный:

- для отвода теплоты от теплоносителей
- для подвода теплоты к теплоносителям
- для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его отвода от другого теплоносителя
- для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его сообщения к другому теплоносителю

С какой стороны плоской поверхности установка ребер позволит в наибольшей степени интенсифицировать теплопередачу.

- Со стороны большего коэффициента теплоотдачи.
- Со стороны меньшего коэффициента теплоотдачи.
- Не имеет значения, с какой стороны.

Поглощательная способность равна единице:

- Для абсолютно черных тел.
- Для серых тел.
- Для абсолютно прозрачных тел.

Типовые задачи

1. Стенка камеры нагревательной печи состоит из двух слоёв: изоляционного кирпича толщиной $\delta_1=250$ мм и слоя изоляции из листового асбеста толщиной $\delta_2=100$ мм. Температура газа в печи $t_r=1500$ °С, температура воздуха в помещении $t_b=25$ °С, коэффициент теплоотдачи от газа к внутренней стенке печи $\alpha_1=120$ Вт/(м²·К) и от наружной стенки к воздуху $\alpha_2=40$ Вт/(м²·К). Определить теплоту теряемую 1 м² через стенку, температуру на наружной поверхности стенки?
2. Стальной трубопровод диаметром 108×5 мм с коэффициентом теплопроводности [$\lambda_1 = 50,3$ Вт/(м·К)] имеет трехслойную изоляцию. Толщина первого слоя $\delta_2=25$ мм [$\lambda_2 = 0,038$ Вт/(м·К)], второго - $\delta_3=35$ мм [$\lambda_3=0,052$ Вт/(м·К)], третьего - $\delta_4=4$ мм [$\lambda_4 = 0,116$ Вт/(м·К)]. Температура на внутренней поверхности трубы $t_1 = 218$ °С, на наружной поверхности второго слоя изоляции $t_4 = 76$ °С. Определить неизвестные температуры на поверхностях слоев.
3. Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 300 мм. Наружный слой – красный кирпич – толщиной 150 мм. Определить температуру на наружной поверхности стенки и красного кирпича, если на внутренней стороне стенки и кирпича температура – 40 °С. Потери тепла через 1 м² площади составляют 0,9 кВт/м². $\lambda_{\text{огнеупор}} = 1,0$ Вт/(м·К), $\lambda_{\text{красн}} = 0,6$ Вт/(м·К).
4. Температура внутренней поверхности стенки – 600 °С, наружной - 80 °С. Толщина стенки – 0,6 м. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен 580 Вт/м². Определить коэффициент теплопроводности кирпича.
5. Определить теплопередачу излучением от 1 м² поверхности отопительного радиатора в большом помещении. Температура стенок радиатора 90 °С. Температура стен помещения 18 °С. Степень черноты поверхности радиатора $\epsilon = 0,9$.
6. Найти тепловой поток, передаваемый от стенки канала спирального теплообменника к воде, если поверхность стенки 30 м². Температура воды – 40 °С. Температура стенки – 45 °С. Коэффициент теплоотдачи от стенки к воде 6500 Вт/(м²·°С).
7. Определить толщину стенки, если температура воздуха внутри помещения – 30 °С; снаружи – (-10 °С). Коэффициент теплопроводности кирпича – 0,7 Вт/(м·°С). Удельный тепловой поток через плоскую стенку – 2000 Вт/м².
8. Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стенке – 8 Вт/(м·°С); от стенки к холодному воздуху 15 Вт/(м·°С).
9. Степень черноты серого тела составляет 0,75. Определить коэффициент излучения серого тела.

10. Определить потери тепла излучением с 1 м паропровода, если наружный диаметр паропровода $d = 0,3$ м, коэффициент поглощения $A = 0,9$, температура стенки 450°C , температура окружающей среды 50°C .
11. По трубке с внутренним диаметром $d = 8$ мм и длиной $l > d50$ движется вода со скоростью $1,2$ м/с. Температура поверхности трубки 90°C , средняя температура воды в трубке 30°C . Определить коэффициент теплоотдачи от стенки трубки к воде и среднюю по длине трубки плотность теплового потока.
12. Определить средний коэффициент конвективной теплоотдачи от потока воздуха к стенкам пятирядного пучка труб при поперечном его обтекании, если известны средняя скорость потока в узком сечении $W = 10,2$ м/с, средняя температура воздуха $t_{\text{воз}} = 450^\circ\text{C}$ и диаметр трубы $d = 82$ мм. Характер расположения труб в пучке, шахматный.

Задание для контрольной работы

Задача. Спроектировать трубчатый теплообменник непрерывного действия. Исходные данные по вариантам взять из таблицы.

Таблица. Исходные данные для расчета трубчатого теплообменника

Последняя цифра шифра	Тип среды	Производительность, G (т/ч)	Внутренний диаметр трубки, d (мм)	Толщина стенки трубки, δ (мм)	Длина трубки, l (м)	Предварительное число ходов, Z_n	Предпоследняя цифра шифра	Начальная температура среды, t_1 , ($^\circ\text{C}$)	Конечная температура среды, t_2 ($^\circ\text{C}$)	Давление греющего пара, p_h (МПа)
0	вода	10	32	2,8	2	2	0	14	90	0,202
1	молоко	8	25	2,8	0,8	4	1	8	85	0,145
2	сливки	4	20	2,35	1	4	2	9	80	0,126
3	вода	9	40	3	1,2	2	3	15	80	0,275
6	молоко	7	25	2,8	2	4	4	4	87	0,146
5	сливки	5	20	2,5	0,8	6	5	8	78	0,128
6	вода	15	32	2,8	1,8	4	6	14	84	0,237
7	молоко	11	20	2,35	1,6	4	7	8	83	0,146
8	вода	12	25	2,8	2	2	8	12	75	0,172
9	молоко	8	32	2,8	1,4	6	9	6	82	0,144

Раздел 3. Применение теплоты в сельском хозяйстве

1. Что называют микроклиматом помещения и какими факторами он определяется?
2. Как определяют основные потери теплоты из помещений?
3. Что такое требуемое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций?
4. Приведите классификацию систем водяного отопления.
5. Рассмотрите схемы водяного отопления и выполните их сравнительный анализ.
6. Укажите типы калориферов. Как производится подбор калориферов?
7. Что называют кондиционированием воздуха? Приведите классификацию систем кондиционирования воздуха.
8. Что называют вентиляцией и вентиляционной системой? Приведите классификацию вентиляционных систем.
9. Дайте общую характеристику естественной и принудительной вентиляции жилых и общественных зданий. Каковы особенности вентиляции производственных зданий?
10. Назовите особенности вентиляции животноводческих и птицеводческих помещений. Укажите отличительные особенности местной вентиляции.
11. Укажите типы вентиляторов, используемых в системах вентиляции. Приведите аэродинамическую характеристику вентилятора и опишите процесс выбора вентилятора.
12. Дайте определение тепловых сетей и приведите их классификацию.

13. Приведите основные сведения об изоляции теплопроводов. Какие материалы используются для изоляции теплопроводов?
14. Приведите основные сведения об опорах и компенсаторах теплопроводов.
15. Какая запорная аппаратура устанавливается на тепловых сетях?

Критерии оценки результатов устного ответа обучающегося:

«Зачтено» – ставится в том случае, когда студент обнаруживает знание программного материала по дисциплине, допускает несущественные погрешности в ответе. Ответ самостоятелен, логически выстроен. Основные понятия употреблены правильно.

«Незачтено» – ставится в том случае, когда студент демонстрирует пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, обнаруживает непонимание основного содержания теоретического материала или допускает ряд существенных ошибок и не может их исправить при наводящих вопросах преподавателя, затрудняется в ответах на вопросы. Ответ носит поверхностный характер; наблюдаются неточности в использовании научной терминологии.

Критерии оценки результатов тестирования:

– оценка «отлично» выставляется студенту, если процент правильных ответов составляет 80-100%;

– оценка «хорошо» – 70-79%;

– оценка «удовлетворительно» – 60-69%;

– оценка «неудовлетворительно» – менее 60%.

Критерии оценки результатов решения типовых задач:

«Зачтено» – ставится в том случае, когда студент грамотно применяет полученные знания по дисциплине, прописывает правильный, логически выстроенный ход решения задачи, допускает несущественные погрешности в ответе. Основные формулы употреблены правильно.

«Незачтено» – ставится в том случае, когда студент не способен подобрать необходимые знания и формулы для решения поставленной задачи. Демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала или допускает ряд существенных ошибок и не может их исправить при наводящих вопросах преподавателя.

2. Тематика контрольных работ

Расчет трубчатого теплообменного аппарата

Критерии оценивания результатов выполнения контрольных работ:

– оценка «отлично» выставляется при правильно выполненной задаче, аккуратно и чисто, в соответствии с требованиями, оформленном решении;

– оценка «хорошо» выставляется при правильно решенной задаче и при наличии в ходе выполнения незначительных помарок;

– оценка «удовлетворительно» выставляется, если после проверки в задаче будут исправлены все ошибки и она будет оформлена в соответствии с пунктом выше.

– во всех остальных случаях работа не засчитывается и выдается другой вариант.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Вопросы к экзамену

1. Что такое термодинамическая система, термодинамический процесс?
2. Термические параметры состояния.
3. Уравнения состояния для идеальных газов.
4. Что такое работа, теплота. Понятие о внутренней энергии. Изображение работы и тепла в диаграммах P-V и T-S.
5. Математическое выражение первого закона термодинамики для идеальных реальных газов.
6. Теплоемкость. Различные виды теплоемкости и связь между ними.
7. Физическая сущность энтальпии.
8. Зависимость энтропии от основных термодинамических параметров.
9. Исследование изохорного процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
10. Исследование изобарического процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
11. Исследование изотермического процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
12. Исследование адиабатного процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
13. Исследование политропного процесса, изобразить в диаграммах P-V и T-S.
14. Сущность второго закона термодинамики и основные его формулировки.
15. Цикл Карно, вывод формулы КПД цикла.
16. Изменение энтропии в необратимых процессах, физический смысл энтропии.
17. Дать определения: влажный, насыщенный, сухой насыщенный и перегретый пар.
18. Математическое выражения первого закона для потока.
19. Теоретическая индикаторная диаграмма одноступенчатого компрессора. Понятие о вредном пространстве.
20. Индикаторная диаграмма многоступенчатого компрессора.
21. Определение термической работы для одноступенчатого и многоступенчатого компрессора.
22. Вывод формулы КПД цикла при $V=\text{const}$. Изобразить цикл в P-V и T-S - диаграммах.
23. Вывод формулы КПД цикла при $P=\text{const}$. Изобразить цикл в P-V и T-S - диаграммах.
24. Вывод формулы КПД цикла при $V=\text{const}$ и $P=\text{const}$ (со смешанным подводом теплоты). Изобразить цикл в P-V и T-S - диаграммах.
25. Назовите основные виды теплообмена.
26. Уравнение температурного поля, температурный градиент.
27. Дать определение теплопроводности, закон Фурье.
28. Закон Ньютона – Рихмана.
29. Что называется коэффициентом теплопроводности, от каких параметров он зависит.
30. Вывод уравнения теплопроводности однослойной плоской стенки.
31. Вывод уравнения теплопроводности многослойной плоской стенки.
32. Вывод уравнения теплопроводности через однослойную цилиндрическую стенку.
33. Вывод уравнения теплопроводности через многослойную цилиндрическую стенку.
34. Что называется теплопередачей. Вывод уравнения теплопередачи.
35. Определение коэффициента теплопередачи.
36. Вывод уравнения теплопередачи через однослойную плоскую стенку.
37. Вывод уравнения теплопередачи через многослойную плоскую стенку.
38. Вывод уравнения теплопередачи через однослойную цилиндрическую стенку.
39. Вывод уравнения теплопередачи через многослойную цилиндрическую стенку.
40. Определение коэффициента теплоотдачи при помощи критериального уровня. Определение критериального уровня. Виды общего критериального уровня.

41. Что называется коэффициентом поглощения, отражения и проницаемости.
42. Закон Стефана – Больцмана.
43. Типы теплообменных аппаратов.
44. Порядок расчета теплообменного аппарата.
45. Определение среднего температурного напора.
46. Определение необходимой поверхности нагревательных приборов.
47. Вентиляция и кондиционирование воздуха в помещениях зданий и сооружений
48. Отопление зданий и помещений
49. Отопление и вентиляция животноводческих и птицеводческих помещений
50. Сушка сельскохозяйственных продуктов
51. Обогрев сооружений защищённого грунта
52. Технологические основы хранения продукции растениеводства
53. Применение холода в сельском хозяйстве
54. Системы теплоснабжения в сельском хозяйстве. Тепловые сети
55. Экономия теплоэнергетических ресурсов.

Критерии оценки знаний студентов на экзамене:

– отметка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

– отметка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

– отметка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, демонстрирует недостаточно систематизированы теоретические знания программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

– отметка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Задания для оценки сформированности компетенции «УК-2»:

1. Цикл с подводом теплоты при постоянном давлении:
 1. реализуется в дизелях
 2. реализуется в цикле Дизеля
 3. реализуется в бензиновых двигателях
 4. реализуется в бензиновых и газовых двигателях
2. Укажите формулу связи теплоемкостей c_v и c_p для идеального газа (формулу Майера).
 1. $c_p = c_v$.
 2. $c_p - c_v = R$.
 3. $c_p / c_v = k$.
3. Энтальпия (H) термодинамической системы равна:
 1. $H = U + pV$.
 2. $H = c_v + R$.
 3. $H = U + Ts$.
4. Теплоемкость какого процесса бесконечно велика.
 1. Изотермического.
 2. Изохорного.
 3. Адиабатного.
5. Сухой воздух имеет следующий массовый состав: примерно 23,2% O_2 и 76,8% N_2 . Определить газовую постоянную смеси ($R_{см}$), если $R_{O_2} = 260$ Дж/(кг·К) $R_{N_2} = 297$ Дж/(кг·К)
 1. 286,9 Дж/(кг·К).
 2. 557 Дж/(кг·К).
 3. 8314 Дж/(кг·К).
6. В сосуде объемом 0,75 м³ находится 2,5 кг углекислого газа. Найти удельный объем газа.
7. Как изменится влагосодержание (d) влажного воздуха при температуре 60°C и относительной влажности 60%, если его нагреть в калорифере.
8. Перенос теплоты при соприкосновении частиц, имеющих различную температуру, называется:
9. Теплоемкость какого процесса равна нулю.
10. Коэффициент теплоотдачи α рассчитывается из критериального уравнения

Задания для оценки сформированности компетенции «ОПК-1»:

1. Первый закон термодинамики есть частный случай:
 1. Закона сохранения массы веществ.
 2. Закона сохранения и превращения энергии.
 3. Закона сохранения количества движения.
2. Степенью черноты тела (ϵ) называется:
 1. Отношение энергии пропущенной $E_{проп}$ к энергии падающей $E_{пад}$.
 2. Отношение излучательной способности E реального тела к излучательной способности E_0 абсолютно черного тела при той же температуре.
 3. Отношение отраженной энергии $E_{отр}$ к энергии падающей $E_{пад}$
3. Укажите аналитическое выражение второго закона термодинамики.
 1. $ds \geq \delta q/T$.
 2. $\delta q = du + p dv$.
 3. $\delta q = dh - v dp$.

4. Указать формулы для определения удельной теплоты q и удельной работы ℓ для изохорного процесса идеального газа.

$$\begin{array}{ll} 1. & q = 0 & \ell = \frac{R}{k-1}(T_1 - T_2). \\ 2. & q = RT \cdot \ln(p_1/p_2) & \ell = q. \\ 3. & q = c_v(T_2 - T_1) & \ell = 0. \end{array}$$

5. Укажите формулу для определения коэффициента теплопередачи.

$$\begin{array}{lll} 1. & \lambda = \frac{|q|}{|\text{grad}t|} & \\ 2. & k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} & \\ 3. & a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho} & \end{array}$$

6. Укажите размерность числа Нуссельта.

7. Плотность воздуха равна $1,293 \text{ кг/м}^3$. Определить удельный объем воздуха.

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

9. Процесс парообразования во всем объеме жидкости это:

10. При увеличении энтропии ($S_2 > S_1$) теплота:

Задания для оценки сформированности компетенции «ОПК-5»:

1. Коэффициент теплоотдачи α , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ характеризует:

1. способность вещества проводить теплоту.
2. интенсивность собственного излучения тела.
3. интенсивность теплообмена между поверхностью тела и средой.

2. В уравнении Ньютона-Рихмана тепловой поток:

1. прямо пропорционален разности температур
2. прямо пропорционален температурам
3. прямо пропорционален коэффициенту теплопередачи
4. обратно пропорционален коэффициенту теплопроводности

3. С какой стороны плоской поверхности установка ребер позволит в наибольшей степени интенсифицировать теплопередачу.

1. Со стороны большего коэффициента теплоотдачи.
2. Со стороны меньшего коэффициента теплоотдачи.
3. Не имеет значения, с какой стороны.

4. В каком случае интенсивность теплоотдачи ниже

1. При кипении.
2. В случае вынужденной конвекции.
3. В случае свободной конвекции.

5. Какое из тел при прочих равных условиях имеет большую интенсивность излучения.

1. Со степенью черноты $0,3$.
2. Со степенью черноты $0,7$.
3. Со степенью черноты $0,9$.

6. О режиме течения жидкости судят по значению числа:

7. Назовите вид теплообмена, который возможен в условиях отсутствия вещества между телами (в вакууме).

8. Как изменится значение коэффициента теплопередачи, если заменить стальные трубы на медные такого же диаметра.

9. Пар, вода и лед одновременно находятся в равновесии в _____ точке.

10. К газу в круговом процессе подведено 250 кДж/кг теплоты. Термический КПД равен $0,5$. Найти работу, полученную в цикле.

Ответы

УК-2		ОПК-1		ОПК-5	
1.-2	6. - $0.3 \text{ м}^3/\text{кг}$.	1.-2	6. - Безразмерное	1.-3	6.- Рейнольдса (Re)
2.-2	7. - Не изменится.	2.-2	7. - $0,77 \text{ м}^3/\text{кг}$	2.-1	7. - Излучение.
3.-1	8. -Теплопроводностью	3.-1	8. - $0,5 \text{ МПа}$	3.-2	8. - Увеличится.
4.-1	9. - Адиабатного	4.-3	9. - Кипение	4.-3	9. - Тройной
5.-1	10. - Нуссельта	5.-2	10. - Подводится	5.-3	10. - 125 кДж/кг

Разработчик: Е.А. Пшенов

**МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЮ
СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций
Оценка по пятибалльной системе	
«Отлично»	«Высокий уровень»
«Хорошо»	«Повышенный уровень»
«Удовлетворительно»	«Пороговый уровень»
«Неудовлетворительно»	«Не достаточный»
Оценка по системе «зачет – незачет»	
«Зачтено»	«Достаточный»
«Не зачтено»	«Не достаточный»

**Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений,
навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования
компетенций**

1. Положение «О балльно-рейтинговой системе аттестации студентов (<https://edubiotech.ru/file/403>: режим доступа свободный);
2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся (<https://edubiotech.ru/file/104821>: режим доступа свободный).