

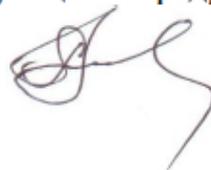
**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»**

**Институт горного дела и строительства  
Кафедра «Санитарно-технические системы»**

Утверждено на заседании кафедры  
«Санитарно-технических системы»  
«12» января 2021 г., протокол №6

Заведующий кафедрой



*Р.А. Ковалев*

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

*«Тепломассообмен»*

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
*08.03.01 «Строительство»*

с направленностью (профилем)  
*«Теплогазоснабжение и вентиляция»*

Форма (ы) обучения: *очная, заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-06-21

Тула 2021 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик(и):**

Солодков С.А. доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.1)

|    |  |
|----|--|
| 1. | Элементарных способов переноса теплоты существует:<br>1. 1<br>2. 2<br>3. 3<br>4. 4   |
| 2. | Перенос теплоты микрочастицами (молекулами, атомами, электронами и т.п.) в любых телах с неоднородным распределением температур называют:<br>1. теплопроводность<br>2. конвекция<br>3. радиация<br>4. теплопередача  |
| 3. | Перенос теплоты вместе с макроскопическими объемами вещества (жидкости или газа):<br>1. теплопроводность<br>2. конвекция<br>3. радиация<br>4. теплопередача  |
| 4. | <u>Конвективный теплоперенос (конвекция)</u> наблюдается лишь в жидкостях и газах. Конвекция - это Перенос теплоты вместе с макроскопическими объемами вещества (жидкости или газа):<br>1. теплопроводность<br>2. конвекция<br>3. радиация<br>4. теплопередача |
| 5. | Теплообмен посредством квантов электромагнитного излучения:<br>1. теплопроводность<br>2. конвекция<br>3. радиация<br>4. теплопередача  |
| 6. | Процесс переноса теплоты от одного теплоносителя к другому через разделяющую стенку:<br>1. теплопроводность<br>2. конвекция<br>3. радиация<br>4. теплопередача   |
| 7. | Перенос теплоты микрочастицами (молекулами, атомами, электронами и т.п.) в любых телах с неоднородным распределением температур называют:<br>1. кондукция<br>2. конвекция<br>3. радиация<br>4. теплопередача   |

|     |   |
|-----|---|
| 8.  | <p>В твердых телах перенос теплоты возможен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. теплопроводностью</li> <li>2. конвекцией</li> <li>3. излучением</li> <li>4. всеми способами теплопереноса</li> </ol>   |
| 9.  | <p>В жидких и газообразных средах перенос теплоты возможен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. теплопроводностью</li> <li>2. конвекцией и теплопроводностью</li> <li>3. конвекцией</li> <li>4. всеми способами теплопереноса</li> </ol>  |
| 10. | <p>Перенос теплоты в вакууме осуществляется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. кондукцией</li> <li>2. конвекцией</li> <li>3. радиацией</li> <li>4. невозможен</li> </ol>  |
| 11. | <p>Источниками теплового излучения являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. поверхности, имеющие температуру выше температуры окружающих поверхностей</li> <li>2. все поверхности, имеющие температуру выше абсолютного нуля</li> <li>3. все поверхности, со степенью черноты поверхности больше единицы</li> <li>4. все поверхности, с коэффициентом облученности больше единицы</li> </ol> |
| 12. | <p>Теплообмен излучением происходит:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. между различно нагретыми поверхностями</li> <li>2. между абсолютно черными поверхностями</li> <li>3. между раскаленными поверхностями</li> <li>4. между поверхностями, с коэффициентом облученности больше единицы</li> </ol>  |
| 13. | <p>Перенос теплоты за счет соударений и диффузии частиц тел, а также квантов упругих колебаний кристаллических решеток - фононов - при макроскопической неподвижности всей массы вещества:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. кондукция</li> <li>2. конвекция</li> <li>3. радиация</li> <li>4. теплопередача</li> </ol>  |
|     | <p>Электронная составляющая теплопроводности является основной:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в металлах</li> <li>2. в металлах и полупроводниках</li> <li>3. в диэлектриках</li> <li>4. в жидкостях и газах</li> </ol>   |
|     | <p>Фононная составляющая теплопроводности является основной:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. в металлах</li> <li>2. в металлах и полупроводниках</li> <li>3. в диэлектриках</li> <li>4. в жидкостях и газах</li> </ol>  |
| 16. | <p>Нестационарное температурное поле описывается зависимостью:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>t=f(x,y,z)</math></li> <li>2. <math>t=f(x,y,)</math></li> <li>3. <math>t=f(\tau)</math></li> <li>4. <math>t=f(x,y,\tau)</math></li> </ol>  |
| 17. | <p>Стационарное температурное поле описывается зависимостью:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>t=f(x,y,z)</math></li> <li>2. <math>t=f(x,y,\tau)</math></li> <li>3. <math>t=f(\tau)</math></li> <li>4. <math>t=f(x,y,\tau)</math></li> </ol>  |
| 18. | <p>Пространственное температурное поле описывается зависимостью:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>t=f(x,y,z)</math></li> <li>2. <math>t=f(x,y,\tau)</math></li> <li>3. <math>t=f(x,\tau)</math></li> <li>4. <math>t=f(x,y,\tau)</math></li> </ol>  |
| 19. | <p>Температурное поле неограниченной пластины является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. пространственным</li> <li>2. двухмерным</li> <li>3. одномерным</li> <li>4. неустановившимся</li> </ol>  |

|     |   |
|-----|---|
| 20. | <p>Градиентом температуры называют:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Предел отношения плотности теплового потока к расстоянию между изотермами по нормали при стремлении этого расстояния к нулю</li> <li>2. Предел отношения плотности теплового потока к расстоянию между изотермами по нормали при стремлении плотности теплового потока к нулю</li> <li>3. Предел отношения изменения температуры к расстоянию между изотермами по нормали при стремлении этого расстояния к нулю</li> <li>4. Предел отношения изменения температуры к плотности теплового потока при стремлении плотности теплового потока к нулю</li> </ol>  |
| 21. | <p>Температурный градиент:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону снижения температуры и численно равный производной от температуры по нормали</li> <li>2. вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры и численно равный производной от температуры по нормали</li> <li>3. вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры и численно равный производной от температуры по времени</li> <li>4. вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону снижения температуры и численно равный производной от температуры по времени</li> </ol> |
| 22. | <p>Плотностью теплового потока называется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Количество теплоты, проходящее в единицу времени и отнесенное к единице площади изотермической поверхности при перепаде температуры на единице длины нормали, равном одному градусу</li> <li>2. Количество теплоты, проходящее в единицу времени и отнесенное к единице площади изотермической поверхности при перепаде температуры, равном одному градусу</li> <li>3. Количество теплоты, проходящее в единицу времени и отнесенное к единице площади изотермической поверхности</li> <li>4. Количество теплоты, проходящее в единицу времени при перепаде температуры на единице длины нормали, равном одному градусу</li> </ol>                    |
| 23. | <p>Плотность теплового потока ..</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. прямо пропорциональна градиенту температур и направлена в сторону убывания потенциалов.</li> <li>2. обратно пропорциональна градиенту температур и направлены в сторону убывания потенциалов.</li> <li>3. прямо пропорциональна градиенту температур и направлены в сторону возрастания потенциалов.</li> <li>4. обратно пропорциональна градиенту температур и направлены в сторону возрастания потенциалов.</li> </ol>   |
| 24. | <p>Плотность теплового потока выражается формулой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q = -\lambda \left( \frac{\partial n}{\partial t} \right)</math></li> <li>2. <math>q = -\lambda F \left( \frac{\partial n}{\partial t} \right)</math></li> <li>3. <math>q = -\lambda \left( \frac{\partial t}{\partial n} \right)</math></li> <li>4. <math>q = -\lambda_{\tau} \left( \frac{\partial n}{\partial t} \right)_{\tau}</math></li> </ol>   |
| 25. | <p>Плотность теплового потока выражается формулой:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q = -\lambda \left( \frac{\partial n}{\partial t} \right)</math></li> <li>2. <math>q = -\lambda \left( \frac{\partial t}{\partial n} \right)</math></li> <li>3. <math>q = -\lambda F \left( \frac{\partial n}{\partial t} \right)</math></li> <li>4. <math>q = -\lambda_{\tau} \left( \frac{\partial n}{\partial t} \right)_{\tau}</math></li> </ol>   |
| 26. | <p>Закон Фурье для поверхностной плотности теплового потока имеет вид:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>q = -\lambda_{\tau} \left( \frac{\partial n}{\partial t} \right)_{\tau}</math></li> <li>2. <math>q = -\lambda F \left( \frac{\partial n}{\partial t} \right)</math></li> <li>3. <math>\vec{q} = \lambda \cdot \text{grad}(T)</math></li> <li>4. <math>\vec{q} = -\lambda \cdot \text{grad}(T)</math></li> </ol>  |
| 27. | <p>Коэффициент теплопроводности равен</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. количеству теплоты, протекающей в единицу времени через единицу площади изотермической поверхности</li> <li>2. количеству теплоты, протекающей в единицу времени через единицу поверхности, при перепаде температуры на единице длины нормали, равном одному градусу</li> <li>3. количеству теплоты, протекающей в единицу времени через единицу поверхности, при перепаде температуры, равном одному градусу</li> <li>4. количеству теплоты, протекающей в единицу времени при перепаде температуры, равном одному градусу</li> </ol>  |

|     |  |
|-----|--|
| 28. | <p>Коэффициент теплопроводности показывает:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. тепловой поток, который будет проходить через <math>1 \text{ м}^2</math> плоской стенки при разности температур на ее поверхностях, равной <math>1 \text{ К}</math>.</li> <li>2. тепловой поток, который будет проходить через <math>1 \text{ м}^2</math> плоской стенки толщиной <math>1 \text{ м}</math> при разности температур на ее поверхностях, равной <math>1 \text{ К}</math>.</li> <li>3. тепловой поток, который будет проходить через <math>1 \text{ м}^2</math> плоской стенки толщиной <math>1 \text{ м}</math></li> <li><b>4. тепловой поток, который будет проходить за через <math>1 \text{ м}^2</math> плоской стенки</b></li> </ol> |
| 29. | <p>Размерность коэффициента теплопроводности</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\text{Вт}/\text{м}^2</math></li> <li>2. <math>\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})</math></li> <li>3. <math>\text{Вт}/(\text{м К})</math></li> <li>4. <math>\text{м}^2 \cdot \text{град}/\text{Вт}</math></li> </ol>  |
| 30. | <p>Коэффициент теплопроводности материала возрастает...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. с уменьшением плотности материала</li> <li>2. при уменьшении влажности материала</li> <li>3. с уменьшением размера пор в материале</li> <li>4. при увеличении температуры материала</li> </ol>   |
| 31. | <p>Коэффициент теплопроводности является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. параметром состояния.</li> <li>2. теплофизической характеристикой.</li> <li>3. гидродинамической характеристикой.</li> <li>4. константой.</li> </ol>   |
| 32. | <p>Одномерное нестационарное температурное поле характеризуется дифференциальным уравнением теплопроводности</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{\partial^2 t}{\partial \tau^2} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}</math></li> <li>2. <math>\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}</math></li> <li>3. <math>\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right)</math></li> <li>4. <math>\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = 0</math></li> </ol>  |
| 33. | <p>Одномерное нестационарное температурное поле характеризуется дифференциальным уравнением теплопроводности</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{\partial^2 t}{\partial \tau^2} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}</math></li> <li>2. <math>\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = 0</math></li> <li>3. <math>\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right)</math></li> <li>4. <math>\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}</math></li> </ol>  |
| 34. | <p>Двухмерное стационарное температурное поле характеризуется дифференциальным уравнением теплопроводности</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}</math></li> <li>2. <math>\frac{\partial^2 t}{\partial \tau^2} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}</math></li> <li>3. <math>\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right)</math></li> <li>4. <math>\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = 0</math></li> </ol>  |
| 35. | <p>Двухмерное нестационарное температурное поле характеризуется дифференциальным уравнением теплопроводности</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}</math></li> <li>2. <math>\frac{\partial^2 t}{\partial \tau^2} = a \frac{\partial^2 t}{\partial x^2}</math></li> <li>3. <math>\frac{\partial t}{\partial \tau} = a \left( \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} \right)</math></li> <li>4. <math>\frac{\partial^2 t}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 t}{\partial y^2} = 0</math></li> </ol>  |
| 36. | <p>Коэффициент температуропроводности определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>a = \frac{\lambda}{c\rho}</math></li> <li>2. <math>a = \frac{\lambda}{\Delta x}</math></li> <li>3. <math>a = \frac{\lambda}{\Delta \tau}</math></li> <li>4. <math>a = \frac{\Delta \tau \lambda}{c\rho}</math></li> </ol>   |
| 37. | <p>При одинаковых условиях быстрее увеличивается температура у того тела,</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. которое имеет меньший коэффициент температуропроводности</li> <li>2. которое имеет больший коэффициент температуропроводности</li> <li>3. которое имеет больший коэффициент теплопроводности</li> <li>4. которое имеет меньший коэффициент теплопроводности</li> </ol>   |
| 38. | <p>Граничное условие первого рода...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. соответствует теплообмену поверхности тела с окружающей средой или теплообмену соприкасающихся твердых тел, когда температура соприкасающихся поверхностей одинакова.</li> <li>2. состоит в задании плотности теплового потока для каждой точки поверхности тела как функции времени</li> <li>3. состоит в задании распределения температуры по поверхности тела в любой момент времени,</li> <li>4. характеризует закон теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой при постоянном потоке тепла (стационарное температурное поле).</li> </ol>  |

|     |  |
|-----|--|
| 39. | <p>Граничное условие второго рода...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. соответствует теплообмену поверхности тела с окружающей средой или теплообмену соприкасающихся твердых тел, когда температура соприкасающихся поверхностей одинакова.</li> <li>2. состоит в задании плотности теплового потока для каждой точки поверхности тела как функции времени</li> <li>3. состоит в задании распределения температуры по поверхности тела в любой момент времени,</li> <li>4. характеризует закон теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой при постоянном потоке тепла (стационарное температурное поле).</li> </ol>    |
| 40. | <p>Граничное условие третьего рода...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. соответствует теплообмену поверхности тела с окружающей средой или теплообмену соприкасающихся твердых тел, когда температура соприкасающихся поверхностей одинакова.</li> <li>2. состоит в задании плотности теплового потока для каждой точки поверхности тела как функции времени</li> <li>3. состоит в задании распределения температуры по поверхности тела в любой момент времени,</li> <li>4. характеризует закон теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой при постоянном потоке тепла (стационарное температурное поле).</li> </ol>   |
| 41. | <p>Граничное условие четвертого рода...</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. соответствует теплообмену поверхности тела с окружающей средой или теплообмену соприкасающихся твердых тел, когда температура соприкасающихся поверхностей одинакова.</li> <li>2. состоит в задании плотности теплового потока для каждой точки поверхности тела как функции времени</li> <li>3. состоит в задании распределения температуры по поверхности тела в любой момент времени,</li> <li>4. характеризует закон теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой при постоянном потоке тепла (стационарное температурное поле).</li> </ol> |
| 42. | <p>Граничные условия 3-го рода для поверхности стены:</p> $1. \alpha(t_f - t_w) = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n} \quad 2. \alpha(t_f - t_w) = a \frac{\partial t}{\partial x} \quad 3. \alpha(t_f - t_w) = -\lambda \frac{\partial^2 t}{\partial n^2} \quad 4. \alpha(t_f - t_w) = -\lambda \frac{\partial n}{\partial t}$   |

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.2)**

|    |  |
|----|--|
| 1. | <p>Тепловая проводимость плоской стенки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>1/\alpha</math></li> <li>2. <math>\frac{\lambda}{\delta}</math></li> <li>3. <math>\frac{\delta}{\lambda}</math></li> <li>4. <math>\delta/\alpha</math></li> </ol>   |
| 2. | <p>Термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>1/\alpha</math></li> <li>2. <math>\frac{\lambda}{\delta}</math></li> <li>3. <math>\frac{\delta}{\lambda}</math></li> <li>4. <math>\delta/\alpha</math></li> </ol>  |
| 3. | <p>Расчетная формула теплопроводности плоской стенки:</p> $1. q = \frac{\delta}{\lambda}(t_1 - t_2) \quad 2. q = \frac{t_1 - t_2}{\frac{\lambda}{\delta}} \quad 3. q = \frac{t_1 - t_2}{\frac{1}{\alpha}} \quad 4. q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2)$   |
| 4. | <p>Распределение температуры в плоской стенке:</p> $1. t(x) = t_1 - \frac{t_1 - t_2}{\delta} \cdot x \quad 2. t(x) = t_1 - \frac{t_1 - t_2}{\frac{\lambda}{\delta}} \cdot x \quad 3. t(x) = \frac{t_1 - t_2}{\delta} \cdot x \quad 4. t(x) = \frac{t_1 - t_2}{\frac{\lambda}{\delta}} \cdot x$   |
| 5. | <p>Расчетная формула теплопроводности многослойной плоской стенки:</p> $1. q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}} x \quad 2. q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \delta_i} \quad 3. q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\delta_i}} x \quad 4. q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\delta_i}}$ |

|     |  |
|-----|--|
| 6.  | <p>Расчетная формула теплопроводности цилиндрической стенки:</p> <p>1. <math>Q = \frac{\pi \Delta t}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}}</math>      2. <math>Q = \frac{\Delta t}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}}</math>      3. <math>Q = \frac{\pi(t_1 - t_2)}{\frac{1}{2\lambda} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}} \ell</math>      4. <math>Q = \frac{\pi(t_1 - t_2)}{\frac{1}{2\lambda} \cdot \ln \frac{r_1}{r_2}} \ell</math></p>   |
| 7.  | <p>Тепловой поток, отнесенный к длине цилиндрической стенки</p> <p>1. <math>q_\ell = \frac{Q}{\ell} = \frac{2\pi \Delta t}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{d_1}{d_2}}</math>      2. <math>q_\ell = \frac{Q}{\ell} = \frac{\pi \Delta t}{\frac{2}{\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}}</math>      3. <math>q_\ell = \frac{Q}{\ell} = \frac{\pi \Delta t}{\frac{2}{\lambda} \ln \frac{d_1}{d_2}}</math>      4. <math>q_\ell = \frac{Q}{\ell} = \frac{\pi \Delta t}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}}</math></p>  |
| 8.  | <p>Распределение температуры в цилиндрической стенке:</p> <p>1. <math>t(r) = t_1 - (t_1 - t_2) \frac{\ln \frac{r}{r_1}}{\ln \frac{r_2}{r_1}}</math>      2. <math>t(r) = t_1 - \frac{(t_1 - t_2)}{\ln \frac{r_2}{r_1}}</math>      3. <math>t(r) = t_1 - \frac{(t_1 - t_2)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} r</math>      4. <math>t(r) = t_1 - (t_1 - t_2) \ln \frac{r_2}{r_1} r</math></p>  |
| 9.  | <p>Закон теплоотдачи Ньютона</p> <p>1. <math>Q = \frac{w_0 \cdot l}{v}</math></p> <p>2. <math>Q = g \cdot \beta \cdot \Delta T \frac{l^3}{v^2}</math></p> <p>3. <math>Q = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}</math></p> <p>4. <math>Q = \alpha \cdot \Delta T \cdot F</math></p>   |
| 10. | <p>Результурующий поток лучистого тепла подсчитывается по формуле:</p> <p>1. <math>Q_{1-2} = C_0 F \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right]</math></p> <p>2. <math>Q_{1-2} = C_0 F \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right]_1</math></p> <p>3. <math>Q_{1-2} = \varepsilon_{\text{п}} C_0 \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] F_1</math></p> <p>4. <math>Q_{1-2} = \varepsilon_{\text{п}} C_0 \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right]</math></p> |
| 11. | <p>Коэффициент теплопередачи через плоскую стенку</p> <p>1. <math>k = \frac{T_1 - T_2}{1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_2}</math></p> <p>2. <math>k = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}</math></p> <p>3. <math>k = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}</math></p> <p>4. <math>k = \frac{1}{1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2}</math></p>   |
| 12. | <p>Коэффициент теплопередачи через плоскую стенку измеряется в:</p> <p>1. Вт/(м·К)</p> <p>2. (м·град)/Вт</p> <p>3. Вт/(м<sup>2</sup>·град)</p> <p>4. (м<sup>2</sup>·град)/Вт</p>   |

|     |   |
|-----|---|
| 13. | Термическое сопротивление теплопередачи через плоскую стенку<br>1. $R_t = \frac{T_1 - T_2}{1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_2}$<br>2. $R_t = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$<br>3. $R_t = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$<br>4. $R_t = \frac{1}{1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2}$ |
| 14. | Термическое сопротивление теплопередачи через плоскую стенку измеряется в:<br>1. Вт/(м·К)<br>2. (м·град)/Вт<br>3. Вт/(м <sup>2</sup> ·град)<br>4. (м <sup>2</sup> ·град)/Вт   |

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.3)**

|     |  |
|-----|--|
| 15. | Тепловая проводимость плоской стенки:<br>1. $1/\alpha$<br>2. $\frac{\lambda}{\delta}$<br>3. $\frac{\delta}{\lambda}$<br>4. $\delta/\alpha$   |
| 16. | Термическое сопротивление теплопроводности плоской стенки:<br>1. $1/\alpha$<br>2. $\frac{\lambda}{\delta}$<br>3. $\frac{\delta}{\lambda}$<br>4. $\delta/\alpha$  |
| 17. | Расчетная формула теплопроводности плоской стенки:<br>1. $q = \frac{\delta}{\lambda} (t_1 - t_2)$ 2. $q = \frac{t_1 - t_2}{\frac{\lambda}{\delta}}$ 3. $q = \frac{t_1 - t_2}{\frac{1}{\alpha}}$ 4. $q = \frac{\lambda}{\delta} \cdot (t_1 - t_2)$  |
| 18. | Распределение температуры в плоской стенке:<br>1. $t(x) = t_1 - \frac{t_1 - t_2}{\delta} \cdot x$ 2. $t(x) = t_1 - \frac{t_1 - t_2}{\frac{\lambda}{\delta}} \cdot x$ 3. $t(x) = \frac{t_1 - t_2}{\delta} \cdot x$ 4. $t(x) = \frac{t_1 - t_2}{\frac{\lambda}{\delta}} \cdot x$   |
| 19. | Расчетная формула теплопроводности многослойной плоской стенки:<br>1. $q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}} x$ 2. $q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}}$ 3. $q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\delta_i}} x$ 4. $q = \frac{t_1 - t_{n+1}}{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\delta_i}}$     |
| 20. | Расчетная формула теплопроводности цилиндрической стенки:<br>1. $Q = \frac{\pi \Delta t}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}}$ 2. $Q = \frac{\Delta t}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}}$ 3. $Q = \frac{\pi(t_1 - t_2)}{\frac{1}{2\lambda} \cdot \ln \frac{r_2}{r_1}} \ell$ 4. $Q = \frac{\pi(t_1 - t_2)}{\frac{1}{2\lambda} \cdot \ln \frac{r_1}{r_2}} \ell$ |

|     |   |
|-----|---|
| 21. | Тепловой поток, отнесенный к длине цилиндрической стенки  |
|     | $1. q_\ell = \frac{Q}{\ell} = \frac{2\pi\Delta t}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{d_1}{d_2}} \quad 2. q_\ell = \frac{Q}{\ell} = \frac{\pi\Delta t}{\frac{2}{\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}} \quad 3. q_\ell = \frac{Q}{\ell} = \frac{\pi\Delta t}{\frac{2}{\lambda} \ln \frac{d_1}{d_2}} \quad 4. q_\ell = \frac{Q}{\ell} = \frac{\pi\Delta t}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1}}$   |
| 22. | Распределение температуры в цилиндрической стенке:  |
|     | $1. t(r) = t_1 - (t_1 - t_2) \frac{\ln \frac{r}{r_1}}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \quad 2. t(r) = t_1 - \frac{(t_1 - t_2)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} \quad 3. t(r) = t_1 - \frac{(t_1 - t_2)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} r \quad 4. t(r) = t_1 - (t_1 - t_2) \ln \frac{r_2}{r_1} r$   |
| 23. | Закон теплоотдачи Ньютона   |
|     | $1. Q = \frac{w_0 \cdot l}{v}$ $2. Q = g \cdot \beta \cdot \Delta T \frac{l^3}{v^2}$ $3. Q = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}$ $4. Q = \alpha \cdot \Delta T \cdot F$   |
| 24. | Результирующий поток лучистого тепла подсчитывается по формуле:   |
|     | $1. Q_{1-2} = C_0 F \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right]_1$ $2. Q_{1-2} = C_0 F \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right]_1$ $3. Q_{1-2} = \varepsilon_{\text{п}} C_0 \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right] F_1$ $4. Q_{1-2} = \varepsilon_{\text{п}} C_0 \left[ \left( \frac{T_1}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_2}{100} \right)^4 \right]$ |
| 25. | Коэффициент теплопередачи через плоскую стенку  |
|     | $1. k = \frac{T_1 - T_2}{1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_2}$ $2. k = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$ $3. k = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$ $4. k = \frac{1}{1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2}$  |
| 26. | Коэффициент теплопередачи через плоскую стенку измеряется в:  |
|     | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вт/(м·К)</li> <li>2. (м·град)/Вт</li> <li>3. Вт/(м<sup>2</sup>·град)</li> <li>4. (м<sup>2</sup>·град)/Вт</li> </ol>   |

|     |   |
|-----|---|
| 27. | <p>Термическое сопротивление теплопередачи через плоскую стенку</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math display="block">R_t = \frac{T_1 - T_2}{1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_2}</math></li> <li><math display="block">R_t = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}</math></li> <li><math display="block">R_t = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}</math></li> <li><math display="block">R_t = \frac{1}{1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2}</math></li> </ol> |
| 28. | <p>Термическое сопротивление теплопередачи через плоскую стенку измеряется в:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Вт/(м·К)</li> <li>(м·град)/Вт</li> <li>Вт/(м<sup>2</sup>·град)</li> <li>(м<sup>2</sup>·град)/Вт</li> </ol>   |

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.1)

|    |  |
|----|--|
| 1. | <p>Коэффициент теплоотдачи численно равен:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>количеству теплоты, протекающей в единицу времени через единицу площади изотермической поверхности</li> <li>количеству теплоты, протекающей в единицу времени при перепаде температуры, равном одному градусу</li> <li>тепловому потоку с единицы поверхности теплообмена при разности температур между стенкой и текучей средой в один градус</li> <li>количеству теплоты, протекающей в единицу времени через единицу поверхности, при перепаде температуры на единице длины нормали, равном одному градусу</li> </ol> |
| 2. | <p>Коэффициент теплоотдачи</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math display="block">\alpha = \frac{w_0 \cdot l}{v}</math></li> <li><math display="block">\alpha = \frac{Q}{\Delta T \cdot F}</math></li> <li><math display="block">\alpha = g \cdot \beta \cdot \Delta T \frac{l^3}{v^2}</math></li> <li><math display="block">\alpha = \frac{v}{a}</math></li> </ol>  |
| 3. | <p>Критерий Рейнольдса:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math display="block">Re = \frac{w_0 \cdot l}{v}</math></li> <li><math display="block">Re = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}</math></li> <li><math display="block">Re = g \cdot \beta \cdot \Delta T \frac{l^3}{v^2}</math></li> <li><math display="block">Re = \frac{v}{a}</math></li> </ol>   |

|     |   |
|-----|---|
| 4.  | <p>Критерий Рейнольдса</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. характеризует отношение термо-гравитационных сил и сил вязкого трения</li> <li>2. характеризует отношение интенсивности конвективного теплового потока к интенсивности теплообмена теплопроводностью в слое текучей среды вблизи стенки</li> <li>3. является теплофизической характеристикой среды</li> <li>4. характеризует отношение сил инерции и сил трения</li> </ol> |
| 5.  | <p>Критерий Прандтля</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Pr = g \cdot \beta \cdot \Delta T \frac{l^3}{\nu^2}</math></li> <li>2. <math>Pr = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}</math></li> <li>3. <math>Pr = \frac{\nu}{a}</math></li> <li>4. <math>Pr = \frac{w_0 \cdot l}{\nu}</math></li> </ol>   |
| 6.  | <p>Критерий Прандтля</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. характеризует отношение термо-гравитационных сил и сил вязкого трения</li> <li>2. характеризует отношение интенсивности конвективного теплового потока к интенсивности теплообмена теплопроводностью в слое текучей среды вблизи стенки</li> <li>3. является теплофизической характеристикой среды</li> <li>4. характеризует отношение сил инерции и сил трения</li> </ol>   |
| 7.  | <p>Критерий Нуссельта</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Nu = \frac{w_0 \cdot l}{\nu}</math></li> <li>2. <math>Nu = \frac{\nu}{a}</math></li> <li>3. <math>Nu = g \cdot \beta \cdot \Delta T \frac{l^3}{\nu^2}</math></li> <li>4. <math>Nu = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}</math></li> </ol>  |
| 8.  | <p>Критерий Нуссельта</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. характеризует отношение термо-гравитационных сил и сил вязкого трения</li> <li>2. характеризует отношение интенсивности конвективного теплового потока к интенсивности теплообмена теплопроводностью в слое текучей среды вблизи стенки</li> <li>3. является теплофизической характеристикой среды</li> <li>4. характеризует отношение сил инерции и сил трения</li> </ol>  |
| 9.  | <p>Критерий Грасгофа</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Gr = \frac{\alpha \cdot l}{\lambda}</math></li> <li>2. <math>Gr = \frac{\nu}{a}</math></li> <li>3. <math>Gr = g \cdot \beta \cdot \Delta T \frac{l^3}{\nu^2}</math></li> <li>4. <math>Gr = \frac{w_0 \cdot l}{\nu}</math></li> </ol>   |
| 10. | <p>Критерий Грасгофа</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. характеризует отношение термо-гравитационных сил и сил вязкого трения</li> <li>2. характеризует отношение интенсивности конвективного теплового потока к интенсивности теплообмена теплопроводностью в слое текучей среды вблизи стенки</li> <li>3. является теплофизической характеристикой среды</li> <li>4. характеризует отношение сил инерции и сил трения</li> </ol>   |
| 11. | <p>Большой коэффициент теплоотдачи при одинаковой скорости обеспечивает теплоноситель:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. воздух</li> <li>2. вода</li> <li>3. дымовые газы</li> <li>4. перегретый пар</li> </ol>   |

|     |  |
|-----|--|
| 12. | <p>Гидромеханическое подобие течений определяет критерий:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Re</li> <li>2. Pr</li> <li>3. Eu</li> <li>4. Nu</li> </ol>   |
| 13. | <p>При теплообмене стенки с капельной жидкостью отсутствует процесс:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. теплопроводности</li> <li>2. конвекции</li> <li>3. естественной конвекции</li> <li>4. излучения</li> </ol>  |
| 14. | <p>к инфракрасному или тепловому излучению относят диапазон длин волн:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,4 - 0,8 мкм</li> <li>2. 0,8 мкм – 0,8 мм</li> <li>3. 0,2 мм – 8 мм</li> <li>4. 0,4 мкм – 800 мкм</li> </ol>   |
| 15. | <p>Потоком излучения называют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. разность между собственным излучением тела и той частью падающего внешнего излучения, которая поглощается телом</li> <li>2. радиационный тепловой поток, уходящий с поверхности тела, равный сумме собственного и отраженного тепловых потоков</li> <li>3. количество лучистой энергии, проходящее через заданную поверхность площадью F в единицу времени</li> <li>4. количество лучистой энергии, проходящее через заданную единичную поверхность в единицу времени</li> </ol>                         |
| 16. | <p>Поверхностной плотностью потока излучения называют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. разность между собственным излучением тела и той частью падающего внешнего излучения, которая поглощается телом</li> <li>2. радиационный тепловой поток, уходящий с поверхности тела, равный сумме собственного и отраженного тепловых потоков</li> <li>3. количество лучистой энергии, проходящее через заданную поверхность площадью F в единицу времени</li> <li>4. количество лучистой энергии, проходящее через заданную единичную поверхность в единицу времени</li> </ol> |
| 17. | <p>Эффективным тепловым потоком называют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. разность между собственным излучением тела и той частью падающего внешнего излучения, которая поглощается телом</li> <li>2. радиационный тепловой поток, уходящий с поверхности тела, равный сумме собственного и отраженного тепловых потоков</li> <li>3. количество лучистой энергии, проходящее через заданную поверхность площадью F в единицу времени</li> <li>4. количество лучистой энергии, проходящее через заданную единичную поверхность в единицу времени</li> </ol>              |
| 18. | <p>Результирующим тепловым потоком называют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. разность между собственным излучением тела и той частью падающего внешнего излучения, которая поглощается телом</li> <li>2. радиационный тепловой поток, уходящий с поверхности тела, равный сумме собственного и отраженного тепловых потоков</li> <li>3. количество лучистой энергии, проходящее через заданную поверхность площадью F в единицу времени</li> <li>4. количество лучистой энергии, проходящее через заданную единичную поверхность в единицу времени</li> </ol>           |
| 19. | <p>Поверхности которые отражают все падающее на них излучение в пределах полусферы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. диатермичные</li> <li>2. селективные</li> <li>3. зеркальные</li> <li>4. диффузные</li> </ol>   |
| 20. | <p>Поверхности, у которых угол падения луча равен углу его отражения:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. диатермичные</li> <li>2. селективные</li> <li>3. зеркальные</li> <li>4. диффузные</li> </ol>   |
| 21. | <p>В формуле <math>A + R + D = I</math> величина A</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. спектральная степень черноты</li> <li>2. интегральная степень черноты</li> <li>3. отражательная способность тела</li> <li>4. поглощательная способность тела</li> </ol>   |

|     |   |
|-----|---|
| 22. | В формуле $A + R + D = I$ величина $R$<br>1. спектральная степень черноты<br>2. интегральная степень черноты<br>3. отражательная способность тела<br>4. поглощательная способность тела   |
| 23. | В формуле $A + R + D = I$ величина $D$<br>1. пропускательная способность тела<br>2. поглощательная способность тела<br>3. спектральная степень черноты<br>4. интегральная степень черноты |
| 24. | Тело, которое поглощает все падающее на него излучение, называют<br>1. атермичным<br>2. абсолютно черным<br>3. абсолютно белым<br>4. диатермичным   |
| 25. | Тело, которое пропускает все падающее на него излучение, называют<br>1. атермичным<br>2. абсолютно черным<br>3. абсолютно белым<br>4. диатермичным  |
| 26. | Тело, которое диффузно отражает все падающее на него излучение называют<br>1. атермичным<br>2. абсолютно черным<br>3. абсолютно белым<br>4. диатермичным                                  |
| 27. | Тело, непрозрачное для тепловых лучей называют<br>1. атермичным<br>2. абсолютно черным<br>3. абсолютно белым<br>4. диатермичным   |
| 28. | Соотношение $A = 1, R = D = 0$ характерно для<br>1. абсолютно белого тела<br>2. абсолютно черного тела<br>3. диатермичного тела<br>4. непрозрачных тел                                    |
| 29. | Соотношение $R = 1, A = D = 0$ характерно для<br>1. абсолютно белого тела<br>2. абсолютно черного тела<br>3. диатермичного тела<br>4. непрозрачных тел                                    |
| 30. | Соотношение $D = 1, A = R = 0$ характерно для<br>1. абсолютно белого тела<br>2. абсолютно черного тела<br>3. диатермичного тела<br>4. непрозрачных тел                                    |
| 31. | Соотношение $D = 0, A + R = 1$ характерно для<br>1. абсолютно белого тела<br>2. абсолютно черного тела<br>3. диатермичного тела<br>4. непрозрачных тел                                    |
| 32. | Соотношение $R = 0, A + D = 1$ характерно для<br>1. абсолютно белого тела<br>2. абсолютно черного тела<br>3. диатермичного тела<br>4. газов   |

|     |  |
|-----|--|
| 33. | <p>Закон М.Планка для интенсивности спектральной излучательной способности абсолютно черного тела</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>E_{0,\lambda} = \frac{C_1 \lambda^{-5}}{\exp(C_2 / (\lambda T)) - 1}</math>,</li> <li><math>E_{0,\lambda} = \frac{C_1}{\lambda^{-5} \exp(C_2 / (\lambda T)) - 1}</math>,</li> <li><math>E_{0,\lambda} = \frac{C_1}{\lambda^{-5} \exp(C_2 / (\lambda T))}</math>,</li> <li><math>E_{0,\lambda} = \frac{C_1 \lambda^{-5}}{\exp(C_2 / (\lambda T))}</math>,</li> </ol> |
| 34. | <p>Закон Стефана–Больцмана</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>E_0 = \sigma \cdot (T/100)^4</math>,</li> <li><math>E_0 = \sigma \cdot T^4</math>,</li> <li><math>E_0 = (\sigma \cdot T/100)^4</math>,</li> <li><math>E_0 = (100 / \sigma \cdot T)^4</math>,</li> </ol>  |
| 35. | <p>Аппараты, в которых теплота от одного теплоносителя к другому передается через разделяющую их стенку называют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>рекуперативные теплообменные аппараты;</li> <li>регенеративные теплообменные аппараты;</li> <li>смесительные теплообменные аппараты;</li> <li>противоточные теплообменные аппараты.</li> </ol>   |
| 36. | <p>Аппараты, в которых поверхность нагрева периодически омывается то горячим, то холодным теплоносителем называют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>рекуперативные теплообменные аппараты;</li> <li>регенеративные теплообменные аппараты;</li> <li>смесительные теплообменные аппараты;</li> <li>противоточные теплообменные аппараты.</li> </ol>  |
| 37. | <p>Аппараты, в которых теплота передается при непосредственном смешении охлаждаемой и нагреваемой среды называют</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>рекуперативные теплообменные аппараты;</li> <li>регенеративные теплообменные аппараты;</li> <li>смесительные теплообменные аппараты;</li> <li>противоточные теплообменные аппараты.</li> </ol>   |
| 38. | <p>К поверхностным теплообменникам относятся</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>рекуперативные;</li> <li>регенеративные;</li> <li>рекуперативные, регенеративные и смесительные;</li> <li>рекуперативные и регенеративные.</li> </ol>  |
| 39. | <p>Паровые котлы относятся к</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>рекуперативным теплообменным аппаратам;</li> <li>регенеративным теплообменным аппаратам;</li> <li>смесительным теплообменным аппаратам;</li> <li>противоточным теплообменным аппаратам.</li> </ol>   |
| 40. | <p>Градири относятся к</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>рекуперативным теплообменным аппаратам;</li> <li>регенеративным теплообменным аппаратам;</li> <li>смесительным теплообменным аппаратам;</li> <li>противоточным теплообменным аппаратам.</li> </ol>   |
| 41. | <p>Целью конструкторского теплового расчета теплообменного аппарата является определение</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>начальных и конечных температуры теплоносителей;</li> <li>конечных температуры теплоносителей;</li> <li>поверхности теплообмена;</li> <li>поверхности теплообмена и расходов теплоносителей.</li> </ol>  |

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.2)**

1. Выражение для расчета плотности теплового потока через плоскую стенку

$$1. q = \frac{T_1 - T_2}{1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_2}$$

$$2. q = \frac{\pi \cdot (T_1 - T_2)}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}}$$

$$3. q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$4. q = \frac{1}{1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2}$$

2. Выражение для расчета плотности теплового потока через плоскую стенку из n слоев

$$1. q = \frac{T_1 - T_2}{1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_2}$$

$$2. q = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$$

$$3. q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$4. q = \frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \sum_{i=1}^n \frac{1}{2\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_{n+1}}$$

3. Выражение для расчета линейной плотности теплового потока через цилиндрическую стенку

$$1. q_\ell = \frac{T_1 - T_2}{1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_2}$$

$$2. q_\ell = \frac{\pi \cdot (T_1 - T_2)}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}}$$

$$3. q_\ell = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

$$4. q_\ell = \frac{1}{1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2}$$

4. Линейный коэффициент теплопередачи через цилиндрическую стенку

$$1. k_\ell = \frac{T_1 - T_2}{1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_2}$$

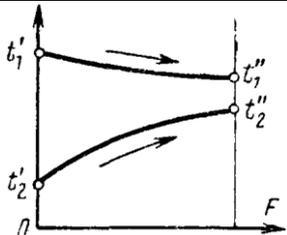
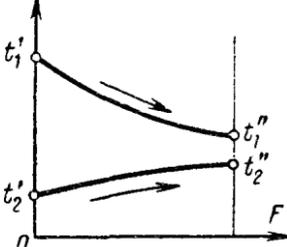
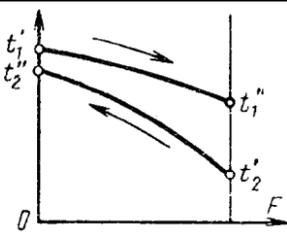
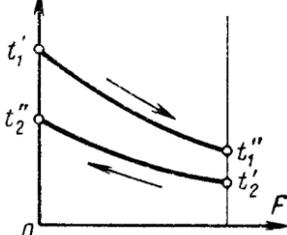
$$2. k_\ell = \frac{\pi \cdot (T_1 - T_2)}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}}$$

$$3. k_\ell = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}}$$

$$4. k_\ell = \frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}$$

|     |   |
|-----|---|
| 5.  | <p>Линейный коэффициент теплопередачи через цилиндрическую стенку измеряется в:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вт/(м·К)</li> <li>2. (м·град)/Вт</li> <li>3. Вт/(м<sup>2</sup>·град)</li> <li>4. (м<sup>2</sup>·град)/Вт</li> </ol>   |
| 6.  | <p>Линейное термическое сопротивление теплопередаче через стенку цилиндрической формы</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>R_{\ell} = \frac{T_1 - T_2}{1/\alpha_1 + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + 1/\alpha_2}</math></li> <li>2. <math>R_{\ell} = \frac{\pi \cdot (T_1 - T_2)}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}}</math></li> <li>3. <math>R_{\ell} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}}</math></li> <li>4. <math>R_{\ell} = \frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_2}{d_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}</math></li> </ol> |
| 7.  | <p>Линейное термическое сопротивление теплопередаче через стенку цилиндрической формы измеряется в:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вт/(м·К)</li> <li>2. (м·град)/Вт</li> <li>3. Вт/(м<sup>2</sup>·град)</li> <li>4. (м<sup>2</sup>·град)/Вт</li> </ol>   |
| 8.  | <p>Формула для расчета теплопередачи через оребренную стенку</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>Q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot F_1} + \frac{\delta}{\lambda} \cdot \frac{1}{F_1} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot F_2}}</math></li> <li>2. <math>Q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot F_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot F_2}}</math></li> <li>3. <math>Q = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 \cdot F_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot F_2}}</math></li> <li>4. <math>Q = \frac{T_1 - T_2}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} \cdot \frac{1}{F_1} + \frac{1}{\alpha_2}}</math></li> </ol>   |
| 9.  | <p>Теплоизоляционными называются материалы с теплопроводностью</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\lambda &lt; 2</math> Вт/(м·К)</li> <li>2. <math>\lambda &lt; 0,2</math> Вт/(м·К)</li> <li>3. <math>\lambda &lt; 0,02</math> Вт/(м·К)</li> <li>4. <math>\lambda &lt; 0,002</math> Вт/(м·К)</li> </ol>  |
| 10. | <p>Критический диаметр тепловой изоляции:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>d_{кр} = \frac{2 \cdot \alpha_2}{\lambda_{\text{эф}}}</math></li> <li>2. <math>d_{кр} = \frac{\alpha_2}{2 \cdot \lambda_{\text{эф}}}</math></li> <li>3. <math>d_{кр} = \frac{2 \cdot \lambda_{\text{эф}}}{\alpha_2}</math></li> <li>4. <math>d_{кр} = \frac{\lambda_{\text{эф}}}{2 \cdot \alpha_2}</math></li> </ol>  |

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.3)**

|    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | Целью поверочного теплового расчета теплообменного аппарата является определение  |  |
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. начальных и конечных температур теплоносителей;</li> <li>2. конечных температур теплоносителей;</li> <li>3. поверхности теплообмена;</li> <li>4. поверхности теплообмена и расходов теплоносителей</li> </ol> |  |
| 2. | Единицы измерения водяного эквивалента теплоносителя:   |  |
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вт/(м·К)</li> <li>2. Вт/(кг·К)</li> <li>3. Дж/(кг·К)</li> <li>4. Вт/К</li> </ol>  |  |
| 3. | Водяной эквивалент теплоносителя:   |  |
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>W = G \cdot c_p</math></li> <li>2. <math>W = G \cdot c_p (t' - t'')</math></li> <li>3. <math>W = G \cdot c_p / (t' - t'')</math></li> <li>4. <math>W = G \cdot c_p \cdot t'</math></li> </ol>           |  |
| 4. | Для теплообменников справедливо соотношение:  |  |
|    | $1. \frac{t'_1 - t''_1}{t'_2 - t''_2} = \frac{W_1}{W_2}; \quad 2. \frac{t'_1 - t'_2}{t''_2 - t''_1} = \frac{W_2}{W_1}; \quad 3. \frac{t'_1 - t'_2}{t'_2 - t''_2} = \frac{W_1}{W_2}; \quad 4. \frac{t'_1 - t''_2}{t''_2 - t'_1} = \frac{W_1}{W_2}$       |  |
| 5. |   | Изменение температур рабочих жидкостей в теплообменнике при: |
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. прямоток <math>W_1 &lt; W_2</math></li> <li>2. прямоток <math>W_1 &gt; W_2</math></li> <li>3. противоток <math>W_1 &lt; W_2</math></li> <li>4. противоток <math>W_1 &gt; W_2</math></li> </ol>                |  |
| 6. |    | Изменение температур рабочих жидкостей в теплообменнике при: |
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. прямоток <math>W_1 &lt; W_2</math></li> <li>2. прямоток <math>W_1 &gt; W_2</math></li> <li>3. противоток <math>W_1 &lt; W_2</math></li> <li>4. противоток <math>W_1 &gt; W_2</math></li> </ol>                |  |
| 7. |    | Изменение температур рабочих жидкостей в теплообменнике при: |
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. прямоток <math>W_1 &lt; W_2</math></li> <li>2. прямоток <math>W_1 &gt; W_2</math></li> <li>3. противоток <math>W_1 &lt; W_2</math></li> <li>4. противоток <math>W_1 &gt; W_2</math></li> </ol>                |  |
| 8. |    | Изменение температур рабочих жидкостей в теплообменнике при: |
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. прямоток <math>W_1 &lt; W_2</math></li> <li>2. прямоток <math>W_1 &gt; W_2</math></li> <li>3. противоток <math>W_1 &lt; W_2</math></li> <li>4. противоток <math>W_1 &gt; W_2</math></li> </ol>                |  |
| 9. | При какой схеме движения нагреваемый теплоноситель не может достигнуть конечной температуры греющего теплоносителя?   |  |
|    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. противоточной,</li> <li>2. прямоточной,</li> <li>3. перекрестной,</li> <li>4. перекрестноточной</li> </ol>  |  |

|     |  |
|-----|--|
| 10. | Какая из схем движения теплоносителей обеспечивает максимальный средний температурный напор?<br>1. противоточная,<br>2. прямоточная,<br>3. перекрестная,<br>4. перекрестнопротивоточная  |
| 11. | Какое из сопротивлений в теплообменнике уменьшается с увеличением скорости движения теплоносителя ?<br>1. термическое сопротивление теплопроводности стенки трубы,<br>2. термическое сопротивление теплоотдачи,<br>3. гидравлическое сопротивление,<br>4. термическое сопротивление отложений накипи         |
| 12. | В каких теплообменных аппаратах отсутствует теплообменная поверхность?<br>1. в регенеративных,<br>2. в смесительных,<br>3. в рекуперативных,<br>4. в орошаемых   |
| 13. | Вследствие какого фактора при увеличении скорости движения теплоносителя в канале возрастает коэффициент теплоотдачи ?<br>1. изменения характерного размера канала,<br>2. уменьшения толщины пограничного слоя,<br>3. изменения теплофизических характеристик теплоносителя,<br>4. уменьшения вязкости среды |

#### **4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы (проекта)) по дисциплине (модулю)**

##### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.1)**

1. Что такое коэффициент теплоотдачи?
2. Факторы, влияющие на величину коэффициента теплоотдачи.
3. Что такое термическое сопротивление теплопроводности?
4. Что такое коэффициент теплопередачи?
5. Факторы, влияющие на величину коэффициента теплопередачи.
6. Формула расчета коэффициента теплоотдачи.
7. Формула расчета коэффициента теплопередачи.
8. Формула расчета скорости теплоносителя в теплообменнике.
9. Формула расчета температурного напора в теплообменнике.
10. Формула коэффициента эффективности теплообмена. ...

##### **Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.2)**

1. Используя результаты расчета пластинчатого водонагревателя (ПВН) определить температуру нагреваемой воды при условии:
  - 1.1 полного удаления химической промывкой отложений накипи со стороны каждого теплоносителя;
  - 1.2 возрастания термического сопротивления отложений накипи в 2 раза;
  - 1.3 повышения температуры греющей воды на входе в ПВН на 100С;
  - 1.4 понижения начальной температуры нагреваемой воды на 100С;
  - 1.5 увеличения расхода греющей воды на 30% и сохранении неизменной величины коэффициента теплоотдачи;
  - 1.6 уменьшения расхода нагреваемой воды на 20% и сохранении неизменной величины коэффициента теплоотдачи;
  - 1.7 понижения коэффициента теплопередачи теплопередачи на 20%;

- 1.8 уменьшения расхода греющего теплоносителя до величины  $G_{ггг} = G_{хсх}$  и сохранении величины коэффициента теплопередачи ;
- 1.9 увеличения поверхности теплообмена на 20% и сохранении величины коэффициента теплопередачи;
- 1.10 уменьшения поверхности теплообмена на 20% и сохранении величины коэффициента теплопередачи;
- 2.В чем заключается экономическая целесообразность полного использования располагаемых напоров теплоносителей ?
- 3.Каким способом можно повысить температуру нагрева воды без увеличения поверхности теплообмена ?
- 4.В чем заключаются результаты повышенной турбулизации потоков в пластинчатых водонагревателях ?
- 5.Как можно выразить число единиц теплопереноса  $N = kF/Gc$  через температуры теплоносителей ?
- 6.Как повлияет увеличение расхода нагреваемого теплоносителя на изменение коэффициента теплопередачи  $k$  и  $N$ ?
- 7.В чем заключается преимущество симметричной схемы движения теплоносителей по сравнению с несимметричной?
- 8.Объяснить, почему при одинаковых скоростях движения теплоносителей в пластинчатых ТА достигаются более высокие  $k$ , чем в трубчатых. Пояснить это по формуле общего вида  $Nu = A Re Pr$ .
- 9.Как обеспечивается изменение направления движения теплоносителей конструкцией «граничной пластины»?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-1 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-1.3)**

- 1.Обосновать по чертежу длину струи воды.
- 2.Объясните влияние конструктивных и режимных характеристик деаэратора ( $hг, d0, wв, wп, L, Dтар, Nотв$ ) на температуру нагреваемой воды ?
- 3.Пояснить схему движения теплоносителей в колонке деаэратора перекрестную и продольную.
- 4.Предложить способ повышения эффективности нагрева воды во втором отсеке деаэратора.
- 5.Объяснить различие коэффициентов эффективности нагрева воды в первом и во втором отсеках колонки деаэратора.
- 6.Показать по чертежу возможные места замеров температур воды на входе в верхний отсек, на выходе из отсеков.
- 7.По данным расчета получить точное количество воды, поступающей в бак-аккумулятор деаэрированной воды.
- 8.От чего зависит количество сконденсировавшегося в отсеках пара ?
- 9.В чем заключается назначение бака аккумулятора в деаэраторе ?
- 10.Объяснить образование вторичного пара при подаче кипящего потока воды в деаэратор.
- 11.С какой целью предусматривают не один, а несколько отсеков в колонке деаэратора ?