

30. Расчет рекуперативных теплообменных аппаратов

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Является ли система дифференциальных уравнений: а) конвективного теплообмена; б) переноса энергии; в) движения; г) сплошности - системой, полностью характеризующей совокупность законов, определяющих процесс конвективного теплообмена?	1. Нет, только уравнение конвективного теплообмена. 2. Да, вся система перечисленных дифференциальных уравнений. 3. Нет, только уравнения теплообмена. 4. Нет, только уравнение энергии.
2	Верно ли, что первый по ходу жидкости ряд труб в пучке имеет более высокий коэффициент теплоотдачи, чем последующие ряды?	1. Не верно 2. Верно 3. Величина коэффициента теплоотдачи одинакова для всех рядов труб. 4. Да, только при шахматном расположении труб.
3	В формуле расчета плотности теплового потока $q = \frac{\Delta T}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$ $\frac{1}{\alpha_1}$ это	1. Термическое сопротивление теплопроводности стенки 2. Термическое сопротивление теплоотдачи 3. Коэффициент температуропроводности 4. Коэффициент изоляции цилиндрической стенки
4	Могут ли изотермические поверхности пересекаться?	1. Могут в любых случаях. 2. Нет, не могут. 3. Могут, только в твердых телах. 4. Могут, только в жидкостях.
5	По формуле $q = -\lambda \frac{\partial t}{\partial n}$ можно определить	1. Скорость теплоотдачи при нестационарном режиме 2. Плотность теплового потока 3. Потери тепла через поверхности разделенные экраном 4. Локальный коэффициент теплопроводности
6	Коэффициент теплопередачи через многослойную плоскую стенку рассчитывается:	1. $k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \sum \frac{1}{2\lambda} \ln \left( \frac{d_{i+1}}{d_i} \right) + \frac{1}{\alpha_2 d_n}}$ 2. $k = \frac{\lambda \Delta T}{\delta}$ 3. $k = \frac{1}{\sum \frac{1}{\lambda} \ln \left( \frac{d_{i+1}}{d_i} \right)}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. $k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$
7	Процесс перехода жидкости в газообразное состояние, происходящий внутри жидкости, называют ...	1. Сжимаемостью 2. Кипением 3. Возгонкой 4. Температурным расширением
8	Твердые тела участвуют в теплообмене излучением	1. Всем своим объемом 2. Только поверхностью 3. Только гладкой поверхностью 4. Только поверхностью и тонким подповерхностным пограничным слоем, определяемым по критерию Льюиса
9	Определите величину плотности потока (за 1 с, через поверхность в 1 м <sup>2</sup> ) при конвективном теплообмене, если коэффициент конвективного теплообмена $\alpha = 100 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ , разность температур стенки и потока жидкости $\Delta t = 50^\circ \text{К}$ .	1. $q = 5000 \text{ Вт/м}^2$ 2. $q = 0,5 \text{ Вт/м}^2$ . 3. $q = 500 \text{ Вт/м}^2$ . 4. $q = 500000 \text{ Вт/м}^2$ .
10	Чему равно линейное термическое сопротивление теплоотдачи для цилиндрической стенки?	1. $1/\alpha$ . 2. $1/(2\alpha d)$ . 3. $1/(\alpha d)$ . 4. $1/(\alpha d^2)$ .
11	Для осуществления теплопередачи от жидкости к газу через разделяющую из стенку необходимо	1. Чтобы стенка обладала минимальным термическим сопротивлением 2. Наличие турбулентного потока движения теплоносителей 3. Разность температур жидкости и газа 4. Выполнить оребрение стенки со стороны газа
12	Температурным полем называют	1. Совокупность мгновенных значений температур во всех точках пространства (тела) в данный момент времени 2. Совокупность мгновенных значений плотности теплового потока во всех точках пространства (тела) в данный момент времени 3. Поверхность с одинаковой температурой во всех точках 4. Градиент температур на поверхности твердого тела
13	Часть потока падающего излучения, отраженная телом (средой), называется потоком	1. Поток поглощенного излучения 2. Поток отраженного излучения 3. Поток результирующего излучения 4. Поток собственного излучения
14	В вертикальной трубе могут быть выделены следующие основные зоны	1. Подогрев жидкости без парообразования - подогрев с

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	в направлении движения потока с характерными режимами кипения	<p>образованием пара на стенках – эмульсионный – пробковый – кольцевой – зона высыхания пленки жидкости на стенках</p> <p>2. Подогрев жидкости без парообразования - подогрев с образованием пара на стенках – эмульсионный – пробковый – кольцевой</p> <p>3. Подогрев с образованием пара на стенках – эмульсионный – пробковый – кольцевой – зона высыхания пленки жидкости на стенках</p> <p>4. Эмульсионный – пробковый – кольцевой – зона высыхания пленки жидкости на стенках</p>
15	Граничные условия какого рода применяются для проведения оценочных расчетов тепловых процессов	<p>1. Первого рода</p> <p>2. Второго рода</p> <p>3. Третьего рода</p> <p>4. Четвертого рода</p>
16	Закон Стефана-Больцмана имеет вид	<p>1. <math>E = \frac{C \cdot T^4}{100}</math>                      2. <math>E = C \cdot T^4</math></p> <p>3. <math>E = C \cdot \left(\frac{T}{100}\right)^4</math>                      4. <math>E = C \cdot \frac{T^4}{100}</math></p>
17	По формуле $R = \frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$ можно рассчитать	<p>1. Потери теплоты через плоскую стенку</p> <p>2. Полное термическое сопротивление плоской однослойной стенки</p> <p>3. Полное термическое сопротивление многослойной цилиндрической</p> <p>4. Полное термическое сопротивление однослойной цилиндрической стенки</p>
18	В какой шкале начало отсчета ведется от абсолютного нуля?	<p>1. Шкала Цельсия</p> <p>2. Шкала Реомюра</p> <p>3. Шкала Кельвина</p> <p>4. Шкала Фаренгейта</p>
19	В каких случаях трубопроводы не подлежат тепловой изоляции?	<p>1. При необходимости предупреждения и уменьшения тепло- или холодопотерь</p> <p>2. При отсутствии влияния повышения температуры трубопровода в летний период на проведение технологического процесса</p> <p>3. При превышении допустимой температуры стенки трубопровода за пределами рабочей или обслуживаемой зоны</p> <p>4. При необходимости обеспечения нормальных температурных условий в помещении</p>
20	Как изменяется величина теплового	1. Тепловой поток на границе между

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	потока $Q$ по толщине многослойных стенок при отсутствии в них тепловыделений и теплопоглощений и в условиях стационарного режима?	<p>слоями уменьшается.</p> <p>2. Тепловой поток на границе между слоями увеличивается.</p> <p>3. Тепловой поток на границе между любыми слоями одинаков.</p> <p>4. Тепловой поток на границе между любыми слоями изменяется скачкообразно.</p>

## Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Температурным полем называют	<p>1. Совокупность мгновенных значений температур во всех точках пространства (тела) в данный момент времени</p> <p>2. Совокупность мгновенных значений плотности теплового потока во всех точках пространства (тела) в данный момент времени</p> <p>3. Поверхность с одинаковой температурой во всех точках</p> <p>4. Градиент температур на поверхности твердого тела</p>
2	Граничные условия какого рода применяются для проведения оценочных расчетов тепловых процессов	<p>1. Первого рода</p> <p>2. Второго рода</p> <p>3. Третьего рода</p> <p>4. Четвертого рода</p>
3	Для того чтобы участвовать в теплообмене излучением тела должны быть нагреты	<p>1. Свыше 1000 К</p> <p>2. Свыше 500 К</p> <p>3. До любой температуры</p> <p>4. Не ниже 273 К</p>
4	Вынужденную конвекцию воздуха около охлаждаемой поверхности нужно поддерживать	<p>1. С помощью компрессора</p> <p>2. С помощью вентилятора</p> <p>3. Никаких специальных средств применять не нужно, достаточно только разности температур воздуха и стенки</p> <p>4. Верны ответы 1 и 2</p>
5	Передача тепловой энергии будет осуществляться	<p>1. От менее нагретого тела к более нагретому</p> <p>2. от более нагретого тела к менее нагретому</p> <p>3. От тела обладающего большей теплоемкостью к телу обладающему меньшей теплоемкостью</p> <p>4. От более теплопроводящего тела к менее теплопроводящему</p>
6	Единицы измерения числа Нуссельта	<p>1. <math>\text{м}^2/\text{с}</math></p> <p>2. безразмерная величина</p> <p>3. Вт/м</p> <p>4. Дж/кг</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7	Чему равно удельное термическое сопротивление теплоотдачи для плоской стенки?	1. $1/\alpha$ . 2. $1/(\alpha x)$ . 3. $1/(\alpha x^2)$ . 4. $1/(\alpha x^3)$ .
8	Излучать и поглощать лучистую энергию могут	1. Одноатомные газы 2. Двухатомные газы с несимметричной молекулой и газы с большим количеством атомов в молекуле. 3. Трехатомные газы с несимметричной молекулой 4. Одноатомные газы с несимметричной молекулой, а также двух и более атомные газы
9	Могут ли изотермические поверхности пересекаться?	1. Могут в любых случаях. 2. Нет, не могут. 3. Могут, только в твердых телах. 4. Могут, только в жидкостях.
10	Определите величину плотности потока (за 1 с, через поверхность в $1 \text{ м}^2$ ) при конвективном теплообмене, если коэффициент конвективного теплообмена $\alpha = 100 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К}$ , разность температур стенки и потока жидкости $\Delta t = 50^\circ \text{К}$ .	1. $q = 5000 \text{ Вт/м}^2$ 2. $q = 0,5 \text{ Вт/м}^2$ . 3. $q = 500 \text{ Вт/м}^2$ . 4. $q = 500000 \text{ Вт/м}^2$ .
11	Что характеризует коэффициент теплоотдачи?	1. Интенсивность теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой 2. Интенсивность теплопроводности в твердом теле 3. Величину теплообмена излучением 4. Количество теплоты, которое необходимо затратить на нагрев тела на один градус
12	Закон Кирхгофа:	1. $a = \varepsilon$ 2. $E_n(x) = \int_0^1 \delta^{n-2} \exp(-x/\delta) d\delta$ 3. $Q_{\text{рез}} = [\varepsilon_i / (1 - \varepsilon_i)] (Q_{\text{эф}} - \sigma_0 T_i^4 F_i)$ 4. $\varphi_{ii} F_i + \sum_{k=1}^n \varphi_{ik} F_i = F_i$
13	Является ли система дифференциальных уравнений: а) конвективного теплообмена; б) переноса энергии; в) движения; г) сплошности - системой, полностью характеризующей совокупность законов, определяющих процесс	1. Нет, только уравнение конвективного теплообмена. 2. Да, вся система перечисленных дифференциальных уравнений. 3. Нет, только уравнения теплообмена. 4. Нет, только уравнение энергии.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	конвективного теплообмена?	
14	Коэффициент конвекции рассчитывается по формулам для турбулентного режима движения при величине критерия Рейнольдса	1. Более 2000 2. Более 3020 3. Более 10000 4. Менее 2320
15	Если разность температур на поверхностях плоской однородной стенки 100 К, толщина стенки 0,1 м, коэффициент теплопроводности 1 Вт/м*К, то плотность теплового потока через стенку будет равна	1. 10 Дж 2. 1000 Дж 3. 1000 Вт/м <sup>2</sup> 4. 100000 Вт/м
16	Теплопроводность это	1. Молекулярный перенос теплоты в телах или между ними, обусловленный переменной температурой в рассматриваемом пространстве. 2. Перенос теплоты за счет перемещения вещества в пространстве. 3. Распространение энергии от излучающего тела посредством электромагнитных волн. 4. Молекулярный перенос сопровождающийся перемещением вещества в пространстве
17	Пар, находящийся в термодинамическом равновесии с жидкой фазой, называется	1. перегретым; 2. насыщенным; 3. острым; 4. кипящим.
18	Тепловое излучение это	1. Молекулярный перенос теплоты в телах или между ними, обусловленный переменной температурой в рассматриваемом пространстве. 2. Молекулярный перенос сопровождающийся перемещением вещества в пространстве 3. Перенос теплоты за счет перемещения вещества в пространстве. 4. Распространение энергии от излучающего тела посредством электромагнитных волн
19	Коэффициент теплоотдачи для газов в среднем	1. Равен коэффициенту теплоотдачи для неметаллических твердых тел 2. На 2 порядка меньше чем коэффициент теплоотдачи для жидкостей 3. чем коэффициент теплоотдачи для жидкостей 4. Определяется по коэффициенту теплопроводности для неметаллических твердых тел
20	Как связаны между собой плотность	1. Плотность теплового потока

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	теплового потока и величина перегрева при пленочном режиме кипения?	увеличивается 2. Плотность теплового потока остается неизменной 3. Плотность теплового потока равна нулю 4. Плотность теплового потока уменьшается

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Что характеризует коэффициент теплопроводности?	1. Интенсивность теплообмена между поверхностью тела и окружающей средой 2. Интенсивность передачи тепла в твердом теле 3. Величину теплообмена излучением 4. Количество теплоты, которое необходимо затратить на нагрев тела на один градус
2	Величина удельного теплового потока определяется	1. Разностью температур 2. Разностью давлений 3. Разностью концентраций 4. Разностью теплоемкостей
3	Допускается ли применение безразмерных формул, соответствующих течению в круглых трубах, для расчета теплоотдачи при поперечном омывании труб?	1. Допускается при любых режимах омывания. 2. Допускается только для случая коридорного расположения пучка труб. 3. Допускается только для случая шахматного расположения пучка труб. 4. Нет, не допускается.
4	В газах передача тепла осуществляется за счет	1. Движения свободных электронов 2. Поступательного и вращательного движения молекул или атомов 3. Трения соприкасающихся слоев 4. Энергии Гипса
5	Граничные условия I рода (первое краевое условие) состоят в	1. Задании распределения температуры на поверхности тела как функции координат и времени 2. Задании распределения температуры от времени 3. Задании распределения плотности теплового потока на поверхности тела как функция координат и времени 4. Задании зависимости плотности теплового потока вследствие теплопроводности со стороны тела от температур поверхности тела и окружающей среды

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6	Часть потока падающего излучения, отраженная телом (средой), называется потоком	1. Поток поглощенного излучения 2. Поток отраженного излучения 3. Поток результирующего излучения 4. Поток собственного излучения
7	Как изменяется величина плотности теплового потока $q$ по толщине плоских многослойных стенок при отсутствии в них тепловыделений и теплопоглощений и в условиях стационарного режима?	1. Значение $q$ изменяется по линейному закону 2. Значение $q$ изменяется по гиперболическому закону. 3. Значение $q$ одинаково. 4. Значение $q$ уменьшается.
8	Если на двух одинаковых плоских стенках одинаковой толщины наблюдается одинаковый перепад температур, то может ли быть различной плотность (интенсивность) теплового потока через эти стенки?	1. Да, если различные коэффициенты теплоотдачи. 2. Да, если одинаковы коэффициенты. 3. Нет, не может 4. Да, если скорости потоков с обеих сторон стенки одинаковы.
9	Достаточно ли знать дифференциальное уравнение теплопроводности, чтобы определить температурное поле в твердом теле (в любой точке и в любой момент времени)?	1. Да, другие условия не требуются. 2. Нет, для этого надо проинтегрировать дифференциальное уравнение, дополненное начальными и граничными условиями, а также ввести значения постоянных интегрирования. 3. Необходимо дополнить уравнение граничными условиями. 4. Необходимо дополнить уравнение начальными условиями.
10	Плотность потока массы, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ , внутри фазы, например, от поверхности раздела в ядро, можно вычислить по уравнению:	1. $m_i = -\lambda_i (dc/dn)$ 2. $m = -\lambda \cdot \text{grad } t = -\lambda \cdot \nabla t$ 3. $m = \beta(c_n - c_o)$ 4. $m_i = -\lambda_i dc/dn$
11	При достижении первой критической плотности теплового потока при кипении	1. Начинается процесс кипения. 2. Пузырьковый режим кипения переходит в пленочный режим. 3. Процесс кипения прекращается. 4. Имеет место возрастание плотности теплового потока.
12	Чем определяется интенсивность теплоотдачи при пленочном кипении жидкости?	1. Наличием паровой пленки на поверхности 2. Частотой образования пузырьков на твердой поверхности 3. Объемом кипящей жидкости 4. Свойствами твердой поверхности отдающей тепло
13	Формула $Nu = f(Re, Pr)$ выражает:	1. Обобщенное уравнение конвективного теплообмена для стационарного течения 2. Уравнение нестационарного теплообмена. 3. Уравнение нестационарного



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		теплообмена при сложном теплообмене. 4. Уравнение нестационарного теплообмена при наличии естественной конвекции и объемных источников тепловыделения в неограниченном объеме.
14	Массопередача это	1. Массоотдача под действием молекулярной диффузии 2. перенос массы в пределах одной фазы (гомогенный массоперенос) 3. перенос массы с поверхности раздела фаз через пограничный слой в ядро потока 4. Перенос одного или нескольких веществ из одной фазы в другую через поверхность раздела фаз (гетерогенный массоперенос)
15	Ядром жидкой или газообразной фазы называют	1. Основную часть фазы, в которой поле концентраций компонентов постоянно 2. Часть фазы, в которой скорость движения частиц наибольшая 3. Часть фазы, в которой протекают основные массообменные процессы за счет разности концентраций компонентов 4. Основную часть фазы, для которой характерен в основном теплообмен за счет конвективной теплоотдачи
16	Основу пленочной модели Льюиса и Уитмена составляет предположение, что	1. В каждой фазе к поверхности раздела фаз примыкают неподвижные или ламинарно движущиеся пленки, в пределах которых масса переносится только молекулярной диффузией 2. Помимо ядра, в котором концентрация передаваемого вещества постоянна, есть турбулентный пограничный слой, в котором вещество переносится турбулентными пульсациями 3. Диффузионный подслой, примыкающий непосредственно к поверхности раздела фаз, характеризуется также большим градиентом концентраций 4. Массопередача происходит непосредственно ядрами потоков
17	Соотношение между единицей измерения количества тепла системы СИ и временно допускаемой к применению калорией	1. 1 Дж=4200 ккал 2. 1 ккал=4200 Дж 3. 1 ккал=4,186 Дж 4. 1 ккал=4186 Дж

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18	Как определяется величина результирующего потока излучения	<p>1. Как разность потоков падающего и эффективного излучения</p> <p>2. Как разность потоков собственного и падающего излучения</p> <p>3. Из равенства результирующего и собственного потоков</p> <p>4. Из равенства результирующего и поглощенного потоков</p>
19	Допускается ли применение расчетных формул, соответствующих течению в круглых трубах, для расчета теплоотдачи при течении в трубах некруглого поперечного сечения?	<p>1. Применение формул полученных для течения потока в круглых трубах, для расчета теплоотдачи при течении с другой формой поперечного сечения не допускается.</p> <p>2. Да, с помощью введения эквивалентного диаметра и при учете определенных ограничений.</p> <p>3. Да, если в формулы вводится величина эквивалентного диаметра без учета других ограничений.</p> <p>4. Да, при высоких скоростях движения потока.</p>
20	Достаточно ли знать дифференциальное уравнение теплопроводности, чтобы определить температурное поле в твердом теле (в любой точке и в любой момент времени)?	<p>1. Да, другие условия не требуются.</p> <p>2. Нет, для этого надо проинтегрировать дифференциальное уравнение, дополненное начальными и граничными условиями, а также ввести значения постоянных интегрирования.</p> <p>3. Необходимо дополнить уравнение граничными условиями.</p> <p>4. Необходимо дополнить уравнение начальными условиями.</p>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных	Иногда находит решения, предусмотренные	Уверенно находит решения, предусмотренные	Безошибочно находит решения, предусмотренные