



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
«ТЕПЛОМАССООБМЕН»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль программы
«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

| Код и наименование компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями |
|--|------------------------|---|
| <p>ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p> | <p>Тепломассообмен</p> | <p><i>Знать:</i> законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам; <i>Уметь:</i> рассчитывать температурные поля (поля концентрации веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкций тепловых и технологических установок с целью интенсификации процессов тепломассообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки; <i>Владеть:</i> основами расчета процессов тепломассопереноса в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования; типовыми методиками расчета теплообменных аппаратов теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения</p> |

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов.

К оценочным средствам для промежуточной аттестации относятся:

- типовые задания по расчетно-графической работе;

- экзаменационные задания по дисциплине, представленные в виде тестовых заданий закрытого и открытого типов.

1.3 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (табл. 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|--|---|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| 1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект |
| 2 Работа с информацией | Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи |
| 3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта | Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы постав- |

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|--|--|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| | | | | ленной задачи |
| 4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

1.4 Оценивание тестовых заданий закрытого типа осуществляется по системе зачтено/ не зачтено («зачтено» – 41-100% правильных ответов; «не зачтено» – 0-40 % правильных ответов) или пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» – 0-40 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» – 41-60 % правильных ответов; оценка «хорошо» – 61-80% правильных ответов; оценка «отлично» – 81-100 % правильных ответов).

Тестовые задания открытого типа оцениваются по системе «зачтено/ не зачтено». Оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Компетенция ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

Тестовые задания открытого типа:

1. Конвективный теплообмен между потоком теплоносителя и поверхностью твердой стенки называется: _____

Ответ: теплоотдача

2. Физический параметр вещества, характеризующий его способность проводить теплоту, называется: _____

Ответ: коэффициент теплопроводности

3. Теплообмен при совместном действии теплопроводности и излучения называют:

_____ **Ответ: радиационно-кондуктивным**

4. Число подобия, представляющее собой безразмерный коэффициент теплоотдачи, называется: _____

Ответ: число Нуссельта

5. Развитое турбулентное течение при вынужденном движении в трубах возникает при значении числа Рейнольдса: _____

Ответ: более 10 000

6. Режим кипения жидкости, при котором возможна надежная работа теплообменных аппаратов, исключая перегрев их поверхностей, называется: _____

Ответ: пузырьковым

7. Температурным напором теплопроводности называют разность температур: _____

Ответ: горячей и холодной поверхностей стенки

8. Процесс теплообмена между горячим и холодным теплоносителями через разделяющую их твердую стенку, называется: _____

Ответ: теплопередача

9. Закон, на основании которого определяется тепловой поток в процессе теплопроводности, называется закон: _____

Ответ: закон Фурье

10. Единицы измерения градиента температуры: _____

Ответ: К/м или °С/м

11. Количество теплоты, проходящее в единицу времени через площадь изотермической поверхности и измеряемое в Вт, называется: _____

Ответ: тепловой поток

12. Режим движения теплоносителя, при котором его частицы движутся без перемешивания, слоями, называется: _____

Ответ: ламинарный

13. Схема движения теплоносителей в теплообменном аппарате, при которой они по обе стороны стенки движутся параллельно в одном и том же направлении, называется: _____

Ответ: прямоток

14. Теплота от нагретого теплоносителя к холодному передается через разделяющую их твердую стенку в теплообменных аппаратах, называемых: _____

Ответ: рекуперативные

15. Тонкий слой заторможенной жидкости, образующийся у поверхности твердой стенки при ее обтекании, называется: _____

Ответ: пограничный слой

16. Режим неизотермического вынужденного движения теплоносителя при ламинарном течении, который характеризуется отсутствием естественной конвекции, называется:

Ответ: вязкостный

17. Разность температур горячего и холодного теплоносителей, называется: _____

Ответ: температурный напор теплопередачи

18. При вынужденном поперечном обтекании пучка труб (при прочих равных условиях) коэффициент теплоотдачи будет наибольшим при угле атаки равном: _____

Ответ: 90 градусов

19. Физический параметр вещества, характеризующий скорость изменения температуры при нагреве и охлаждении тел, называется: _____

Ответ: коэффициент температуропроводности

20. Закон, который устанавливает зависимость спектральной плотности потока излучения абсолютно черного тела от длины волны и абсолютной температуры, называется:

Ответ: закон Планка

21. Процесс распространения теплоты с помощью электромагнитных волн, называется:

Ответ: излучение

22. Сумма собственного и отраженного излучения называется: _____

Ответ: эффективным излучением

23. Тела, у которых пропускательная способность равна единице, то есть вся падающая энергия проходит сквозь тело, называются: _____

Ответ: абсолютно прозрачные

24. Конвективный массообмен между жидкой или твердой поверхностью и окружающей средой называется: _____

Ответ: массоотдача

Тестовые задания закрытого типа:

25. Гипотеза Ньютона-Рихмана имеет вид:

1. $dQ = -\lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial n} \cdot dF$

3. $dQ = \delta \cdot (t_{c1} - t_{c2}) \cdot dF$

2. $dQ = \alpha \cdot (t_c - t_{ж}) \cdot dF$

4. $dQ = k \cdot (t_{ж1} - t_{ж2}) \cdot dF$

26. Определяющим размером при вынужденном движении в трубах является:

1. внутренний диаметр трубы

3. длина трубы

2. толщина стенки трубы

4. внешний диаметр трубы

27. Формула для определения полного термического сопротивления теплопередачи, имеет вид

$$1. R_{\ell} = \frac{1}{\alpha_1 \cdot d_1} + \frac{\ln(d_2/d_1)}{2 \cdot \lambda} + \frac{1}{\alpha_2 \cdot d_2}$$

$$2. R = 1/\alpha_1 + \delta/\lambda + 1/\alpha_2$$

$$3. R = \delta/\lambda$$

$$4. R_{\ell} = \frac{\ln(d_2/d_1)}{2 \cdot \lambda}$$

28. Молекулярный перенос теплоты в телах (или между ними), обусловленный наличием градиента температуры, называется:

1. конвекция

2. теплопередача

3. теплопроводность

4. массоотдача

29. Число подобия, определяющее гидродинамический режим вынужденного движения теплоносителя, называется:

1. число Грасгофа

2. число Нуссельта

3. число Прандтля

4. число Рейнольдса

30. Схема движения теплоносителей в теплообменном аппарате, соответствующая наиболее эффективному теплопереносу, называется:

1. прямоток

2. перекрестный ток

3. противоток

4. смешанный ток

31. Плотность потока массы – это поток массы, проходящий через единицу:

1. объема

2. длины

3. толщины

4. поверхности

32. Плотность потока массы одного из компонентов за счет концентрационной диффузии определяется законом:

1. Фурье

2. Вина

3. Ламберта

4. Фика

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ/КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы, которая предполагает:

– изучение назначения и принципа действия теплообменных аппаратов теплоэнергетических установок тепловых электростанций и систем теплоснабжения;

– выполнение теплового расчет теплообменного аппарата заданного типа по имеющимся исходным данным;

– построение чертежа общего вида теплообменного аппарата.

По результатам защиты расчетно-графической работы выставляется оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»). Критерии выставления оценки представлены в таблице 2.

Типовое задание на РГР:

1. Выполнить тепловой расчет водо-водяного теплообменника типа «труба в трубе». Определить площадь поверхности нагрева F , м^2 и число секций z .

Греющая вода в теплообменном аппарате движется по внутренней стальной трубе с внешним диаметром $d_{\text{н}}$ и внутренним диаметром $d_{\text{вн}}$. Температура греющей воды на входе t'_1 . Ее расход – G_1 , кг/ч. Нагреваемая вода движется противотоком (прямотоком) по кольцевому каналу между внутренней и внешней трубами и нагревается от t'_2 до t''_2 . Внутренний диаметр внешней трубы D , мм, расход нагреваемой воды G_2 , кг/ч. Длина одной секции теплообменного аппарата l , м. Поверхность теплообменника покрыта качественной тепловой изоляцией, поэтому потерями в окружающую среду можно пренебречь.

2. Определить, как изменится эффективность работы теплообменного аппарата (величина коэффициента теплопередачи k) и его размеры, если вместо гладкой внутренней трубы использовать накатанную.

3. Используя результаты расчета, построить графические зависимости изменения температур холодного и горячего теплоносителей по поверхности теплообмена.

4. Выполнить сборочный чертеж водо-водяного теплообменника типа «труба в трубе» и спецификацию к нему.

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Тепломассообмен» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль Тепловые электрические станции).

Преподаватель-разработчик – Е. А. Беркова.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой энергетики.

Заведующий кафедрой



В. Ф. Белей

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией ИМТЭС (протокол № 8 от 26.08.2024 г).

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Белых