

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

**УТВЕРЖДЕНА:**

на заседании кафедры теплоэнергетики

Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ТЕПЛОМАССООБМЕН»**

---

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

---

---

Современные технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

---

---

Квалификация: Бакалавр

---

---

Форма обучения: очная

---

|                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой<br>электронной подписью<br>Составитель программы:<br>Иванов Сергей Дмитриевич<br>Дата подписания: 13.06.2025 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой<br>электронной подписью<br>Утвердил: Самаркина<br>Екатерина Владимировна<br>Дата подписания: 16.06.2025 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой<br>электронной подписью<br>Согласовал: Сушко Светлана<br>Николаевна<br>Дата подписания: 14.06.2025 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Тепломассообмен» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                            | Код индикатора компетенции |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ОПК ОС-3 Способность демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | ОПК ОС-3.4, ОПК ОС-3.7     |
| ОПК ОС-4 Способность проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники                                              | ОПК ОС-4.4                 |

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

| Код индикатора | Содержание индикатора                                                                                                                                 | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-4.4     | Способен выбрать метод измерения теплофизических параметров при экспериментальных исследованиях режимов работы теплотехнических установок             | <b>Знать</b> методы и технологии измерения теплофизических параметров.<br><b>Уметь</b> обрабатывать результаты эксперимента.<br><b>Владеть</b> навыками работы с измерительными приборами различных систем, использованием различных электрических устройств                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| ОПК ОС-3.4     | Применяет законы тепло- и массообмена и основные физико-математические модели переноса теплоты применительно к теплотехническим установкам и системам | <b>Знать</b> законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам.<br><b>Уметь</b> рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки.<br><b>Владеть</b> основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнического и теплотехнологического |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                | оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ОПК ОС-3.7 | Рассчитывает и анализирует температурные поля в потоках теплоносителей с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения температурного режима и оптимизации потерь теплоты при расчете, проектировании и испытании теплообменных аппаратов теплотехнических установок | <p><b>Знать</b> законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам.</p> <p><b>Уметь</b> рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки.</p> <p><b>Владеть</b> основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования.</p> |

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теплообмен» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Физика», «Техническая термодинамика», «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Тепловые двигатели», «Теплообменные установки в теплоэнергетике и в промышленности», «Теория горения топлива»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 8 ЗЕТ

| Вид учебной работы               | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                  | Всего                                                                                                         | Семестр № 3 | Семестр № 4 |
| Общая трудоемкость дисциплины    | 288                                                                                                           | 108         | 180         |
| Аудиторные занятия, в том числе: | 144                                                                                                           | 64          | 80          |
| лекции                           | 64                                                                                                            | 32          | 32          |
| лабораторные работы              | 32                                                                                                            | 0           | 32          |
| практические/семинарские занятия | 48                                                                                                            | 32          | 16          |
| Самостоятельная работа (в        | 108                                                                                                           | 44          | 64          |

|                                                                 |                |       |         |
|-----------------------------------------------------------------|----------------|-------|---------|
| т.ч. курсовое проектирование)                                   |                |       |         |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 36             | 0     | 36      |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет, Экзамен | Зачет | Экзамен |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 3

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины | Виды контактной работы                       |              |    |              |                                 |              | СРС           |              | Форма<br>текущего<br>контроля                                                                                                           |
|----------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------|----|--------------|---------------------------------|--------------|---------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          |                                              | Лекции                                       |              | ЛР |              | ПЗ(СЕМ)                         |              |               |              |                                                                                                                                         |
|          |                                              | №                                            | Кол.<br>Час. | №  | Кол.<br>Час. | №                               | Кол.<br>Час. | №             | Кол.<br>Час. |                                                                                                                                         |
| 1        | 2                                            | 3                                            | 4            | 5  | 6            | 7                               | 8            | 9             | 10           | 11                                                                                                                                      |
| 1        | Введение.                                    | 1                                            | 2            |    |              |                                 |              |               |              | Тест                                                                                                                                    |
| 2        | Теплопроводность                             | 2, 3,<br>4, 5,<br>6, 7,<br>8, 9              | 16           |    |              | 1, 2,<br>3, 4,<br>5, 6,<br>7, 8 | 20           | 1, 2,<br>3, 4 | 27           | Решение<br>задач,<br>Контрольн<br>ая работа,<br>Проверочн<br>ая работа,<br>Отчет по<br>лаборатор<br>ной<br>работе,<br>Собеседов<br>ание |
| 3        | Конвективный<br>теплообмен                   | 10,<br>11,<br>12,<br>13,<br>14,<br>15,<br>16 | 14           |    |              | 9, 10,<br>11,<br>12,<br>13      | 12           | 2, 3,<br>4    | 17           | Отчет по<br>лаборатор<br>ной<br>работе,<br>Решение<br>задач,<br>Проверочн<br>ая работа,<br>Контрольн<br>ая работа,<br>Собеседов<br>ание |
|          | Промежуточная<br>аттестация                  |                                              |              |    |              |                                 |              |               |              | Зачет                                                                                                                                   |
|          | Всего                                        |                                              | 32           |    |              |                                 | 32           |               | 44           |                                                                                                                                         |

##### Семестр № 4

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины | Виды контактной работы |              |    |              |         |              | СРС |              | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----------|----------------------------------------------|------------------------|--------------|----|--------------|---------|--------------|-----|--------------|-------------------------------|
|          |                                              | Лекции                 |              | ЛР |              | ПЗ(СЕМ) |              |     |              |                               |
|          |                                              | №                      | Кол.<br>Час. | №  | Кол.<br>Час. | №       | Кол.<br>Час. | №   | Кол.<br>Час. |                               |
| 1        | 2                                            | 3                      | 4            | 5  | 6            | 7       | 8            | 9   | 10           | 11                            |
| 1        | Теплообмен при<br>конденсации                | 1, 2,<br>3             | 6            |    |              | 2       | 3            | 3   | 1            | Решение<br>задач,<br>Отчет по |

|   |                          |                    |    |         |    |      |    |            |    |                                                                                                    |
|---|--------------------------|--------------------|----|---------|----|------|----|------------|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                          |                    |    |         |    |      |    |            |    | лабораторной работе, Проверочная работа                                                            |
| 2 | Теплообмен при кипении   | 4                  | 2  | 6       | 3  |      |    | 1, 3       | 4  | Решение задач, Отчет по лабораторной работе                                                        |
| 3 | Теплообмен излучением    | 5, 6, 7, 8, 9      | 10 | 7, 8, 9 | 9  | 1    | 2  | 3, 4       | 7  | Отчет по лабораторной работе, Решение задач, Контрольная работа, Собеседование                     |
| 4 | Теплообменные аппараты   | 10, 11, 12, 13, 14 | 10 | 10, 11  | 7  | 3, 4 | 9  | 2, 3, 4, 5 | 39 | Отчет по лабораторной работе, Решение задач, Контрольная работа, Проверочная работа, Собеседование |
| 5 | Массообмен               | 15, 16             | 4  |         |    | 5    | 2  | 3          | 1  | Решение задач                                                                                      |
|   | Промежуточная аттестация |                    |    |         |    |      |    |            | 36 | Экзамен                                                                                            |
|   | Всего                    |                    | 32 |         | 19 |      | 16 |            | 88 |                                                                                                    |

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### Семестр № 3

| № | Тема                    | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Введение.               | Тепломассообмен, основные понятия. Механизмы переноса теплоты.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 2 | Теплопроводность        | Дифференциальное уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность. Нестационарная теплопроводность.                                                                                                                                                                                                                 |
| 3 | Конвективный теплообмен | Физическая модель конвективного теплообмена. Основы теории подобия. Теплоотдача при обтекании плоской поверхности. Теплоотдача при течении жид-кости в трубах. Теплоотдача при вынужденном поперечном омывании одиночной трубы и пучка труб. Теплоотдача и расчёт коэффициентов теплоотдачи при свободном движении жидкости. |

##### Семестр № 4

| № | Тема                       | Краткое содержание                                                                                                                          |
|---|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Теплообмен при конденсации | Теплообмен при конденсации пара. Плёночная и капельная конденсация. Теория Нуссельта.                                                       |
| 2 | Теплообмен при кипении     | Режимы кипения в большом при движении в трубах. Коэффициенты теплоотдачи.                                                                   |
| 3 | Теплообмен излучением      | Теплообмен излучением между телами, разделёнными прозрачной (диатермичной) средой. Теплообмен излучением в излучающей и поглощающей среде.  |
| 4 | Теплообменные аппараты     | Общие сведения о теплообменных аппаратах. Расчет теплообменных аппаратов. Поверочный расчёт, Гидравлический расчёт теплообменного аппарата. |
| 5 | Массообмен                 | Уравнения теории массо- и теплообмена                                                                                                       |

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 4

| №  | Наименование лабораторной работы                                                                                  | Кол-во академических часов |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1  | Определение теплопроводности твёрдых тел методом цилиндрического слоя                                             | 4                          |
| 2  | Исследование температурных полей и эффективности рёбер (программа HEAT 3).                                        | 2                          |
| 3  | Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции и теплоёмкости материала методом регулярного режима. | 2                          |
| 4  | Определение коэффициента теплоотдачи при свободной конвекции воздуха                                              | 3                          |
| 5  | Определение коэффициента теплоотдачи шара при вынужденной конвекции воздуха                                       | 2                          |
| 6  | Исследование теплоотдачи при пузырьковом кипении жидкости                                                         | 3                          |
| 7  | Определение коэффициента излучения латуни методом сравнения                                                       | 4                          |
| 8  | Определение степени черноты твердого тела калориметрическим методом                                               | 3                          |
| 9  | Исследование теплообмена излучением в закрытой осесимметричной системе серых тел (стандартная программа HEAT      | 2                          |
| 10 | Исследование процесса теплопередачи через стенку трубы от вынужденного потока воды в трубе к воздуху              | 5                          |
| 11 | Исследование теплообмена в теплообменном аппарате типа “труба в трубе” (стандартная программа HEAT 10             | 2                          |

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 3

| №  | Темы практических (семинарских) занятий                                                              | Кол-во академических часов |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1  | Теплопроводность при граничных условиях I рода и $\lambda = \text{const}$                            | 2                          |
| 2  | Теплопроводность при $\lambda = f(t)$                                                                | 3                          |
| 3  | Теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки                                                  | 3                          |
| 4  | Расчёт, выбор и оценка тепловой изоляции                                                             | 2                          |
| 5  | Теплопроводность рёбер и стержней                                                                    | 2                          |
| 6  | Теплопроводность плоской и цилиндрической стенок при наличии внутренних источников теплоты           | 2                          |
| 7  | Контрольная по стационарной теплопроводности                                                         | 2                          |
| 8  | Расчёт температурного поля тел при охлаждении                                                        | 4                          |
| 9  | Конвективный теплообмен. Теория подобия                                                              | 3                          |
| 10 | Теплообмен при вынужденном омывании плоской поверхности ... Теплообмен при течении жидкости в трубах | 3                          |
| 11 | Теплообмен при поперечном обтекании труб и пучков труб                                               | 2                          |
| 12 | Теплообмен при свободной конвекции                                                                   | 2                          |
| 13 | Контрольная работа по конвективному теплообмену                                                      | 2                          |

#### Семестр № 4

| № | Темы практических (семинарских) занятий                | Кол-во академических часов |
|---|--------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Теплообмен излучением в прозрачной и поглощающей среде | 2                          |
| 2 | Теплообмен при кипении и конденсации                   | 3                          |
| 3 | Тепловой расчёт рекуперативных теплообменных аппаратов | 7                          |
| 4 | Контрольная работа                                     | 2                          |
| 5 | Конвективный тепло- и массообмен                       | 2                          |

#### 4.5 Самостоятельная работа

#### Семестр № 3

| № | Вид СРС                                   | Кол-во академических часов |
|---|-------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Подготовка к зачёту                       | 4                          |
| 2 | Подготовка к контрольным работам          | 10                         |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям        | 16                         |
| 4 | Расчетно-графические и аналогичные работы | 14                         |

#### Семестр № 4

| № | Вид СРС | Кол-во академических часов |
|---|---------|----------------------------|
|---|---------|----------------------------|

|   |                                                           | <b>часов</b> |
|---|-----------------------------------------------------------|--------------|
| 1 | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам | 3            |
| 2 | Подготовка к контрольным работам                          | 5            |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям                        | 9            |
| 4 | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 21           |
| 5 | Расчетно-графические и аналогичные работы                 | 26           |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Мастер-класс

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Домрачев Б.П. Теплопроводность. Сборник задач для студентов теплотехнических и теплоэнергетических специальностей// Б.П. Домрачев – Иркутск: ИрГТУ, 2011. – 27 с.  
Краснощёков Е.А. Задачник по теплопередаче// Е.А. Краснощёков, А.С. Сукомел– М.: Энергия. 1980. – 288 с.

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Ощепков В.В. Тепломассообмен. Лабораторный практикум // Б.П. Домрачев, С.Д. Иванов –. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2024. 56 с.  
Домрачев Б.П. Тепломассообмен. Метод. указания по выполнению лаб. раб. на ЭВМ // Б.П. Домрачев, С.Д. Иванов–. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. 29 с.

#### **5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

Тепломассообмен. Методические указания к расчетно-графическим работам// Составители: Б.П. Домрачев, С.Д. Иванов. Иркутск: – Изд-во ИрГТУ, 2011. – 24 с.  
Тепловой конструктивный расчёт вертикального кожухотрубчатого холодильника для охлаждения дисперсных материалов. Методические указания по выполнению курсовой работы// Составители Б.П. Домрачев, А.Ф. Сутормин– Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2011. - 22 с.  
Тепловой расчёт пароводяных теплообменных аппаратов ТЭС. Методические указания по выполнению курсовой работы// Составитель Б.П. Домрачев– Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2012. - 28 с.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 3 | Тест**

**Описание процедуры.**

6 вопросов за 5 минут. В каждом вопросе несколько вариантов ответа. Нужно выбрать верный ответ.

**Критерии оценивания.**

Минимум четыре из шести

**6.1.2 семестр 3 | Решение задач**

**Описание процедуры.**

Домашние задания по данным темам.

**Критерии оценивания.**

Проверка правильности ответов.

**6.1.3 семестр 3 | Проверочная работа**

**Описание процедуры.**

РГР расчёт плоской стенки

РГР Теория подобия. Критериальное уравнение.

**Критерии оценивания.**

Проверка правильности расчетов и графических построений. Ответы на вопросы.

**6.1.4 семестр 3 | Контрольная работа**

**Описание процедуры.**

3 задачи

**Критерии оценивания.**

Минимум 2 задачи.

**6.1.5 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе**

**Описание процедуры.**

1. Подготовка к лабораторной работе.
2. Обработка, полученных экспериментальных измерений.

**Критерии оценивания.**

1. Оценка готовности к выполнению лабораторной работы.
2. Анализ полученных результатов.

**6.1.6 семестр 3 | Собеседование**

**Описание процедуры.**

1. Обсуждение решений домашних задач.
2. Обсуждение анализа экспериментальных результатов лабораторных работ.

**Критерии оценивания.**

Уровень владения теоретическим материалом по данной теме. Знание и умение пользоваться таблицами и правильное использование терминологии.

#### **6.1.7 семестр 4 | Решение задач**

##### **Описание процедуры.**

Домашние задания по данным темам

##### **Критерии оценивания.**

Проверка правильности ответов.

#### **6.1.8 семестр 4 | Контрольная работа**

##### **Описание процедуры.**

3 задач

##### **Критерии оценивания.**

Минимум 2 задачи.

#### **6.1.9 семестр 4 | Проверочная работа**

##### **Описание процедуры.**

Итоговая РГР по теме Регенеративные и сетевые теплообменники ПТУ.

##### **Критерии оценивания.**

Проверка правильности расчетов и графических построений. Ответы на вопросы.

#### **6.1.10 семестр 4 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

1. Подготовка к лабораторной работе.
2. Обработка, полученных экспериментальных измерений.

##### **Критерии оценивания.**

1. Оценка готовности к выполнению лабораторной работы.
2. Анализ полученных результатов.

#### **6.1.11 семестр 4 | Собеседование**

##### **Описание процедуры.**

1. Обсуждение решений домашних задач.
2. Обсуждение анализа экспериментальных результатов лабораторных работ.

##### **Критерии оценивания.**

Уровень владения теоретическим материалом по данной теме. Знание и умение пользоваться таблицами и правильное использование терминологии.

#### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                          | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации                                                                                                                       |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК ОС-4.4                       | Демонстрирует знание методов и технологий измерения теплофизических параметров, обрабатывает результаты эксперимента. Знает основы теории эксперимента. Применяет теорию подобия и методы обработки экспериментальных данных | Отчеты по лабораторным работам. Защита лабораторных работ. Выполнение РГР                                                                                                   |
| ОПК ОС-3.4                       | Демонстрирует умение решать задачи и проводить простые расчеты с применением основных законов теплообмена                                                                                                                    | Конспект лекций, выполнение практических заданий в виде РГР, выполнение контрольных работ, зачет в виде решения задач или тестирования                                      |
| ОПК ОС-3.7                       | Демонстрирует умение решать задачи и проводить простые расчеты с применением основных законов теплообмена. Владеет терминологией, определениями, знает основные законы теплообмена.                                          | Конспект лекций, выполнение практических заданий в виде РГР, выполнение и защита лабораторных работ, выполнение контрольных работ, решение задач и устный опрос на экзамене |

### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

#### 6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

##### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Решение задачи уровня домашней контрольной.

Пример задания:

1.8. Определить коэффициент теплопередачи от греющей среды (пара) к нагреваемой среде (воздуху или кипящему раствору) через стенку стальной трубы толщиной для воздушно-парового калорифера и для выпарного аппарата при заданных коэффициентах теплоотдачи и 2 Как изменится коэффициент теплопередачи ( $k_2/k_1$  - ?) если заменить стальные трубы на: медные (М), алюминиевые (А), латунные (Л) или дюралюминиевые (Д) ?

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено                                                                     | Не зачтено               |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| Получен правильный ответ и сделаны верные выводы по полученным результатам. | Не получен верный ответ. |

#### 6.2.2.2 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

##### 6.2.2.2.1 Описание процедуры

3 задания:

1. Теоретический вопрос.
2. Две задачи.

Пример задания:

1. Механизмы передачи теплоты. Основные понятия и определения теплопередачи: тепловой поток, плотность теплового потока, температурное поле, изотермические поверхности.
2. Определить теплоту излучения 1 м неизолированного трубопровода диаметром 25 мм, если температура его поверхности  $57^\circ\text{C}$ , а температура стен помещения  $27^\circ\text{C}$ . Степень черноты поверхности трубы равна 0,8.
3. К медной пластине размером 0,2 0,5 м и толщиной 20 мм с одной стороны подводится теплота. Другая сторона охлаждается потоком воды, которая при расходе 0,3 кг/с нагревается от пластины на  $5^\circ\text{C}$ . Найти перепад температур между поверхностями пластины. Теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг·К), теплопроводность меди 400 Вт/(м·К).

##### 6.2.2.2.2 Критерии оценивания

| Отлично                                   | Хорошо                                                                     | Удовлетворительно     | Неудовлетворительно   |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Правильный и полный ответ на все вопросы. | Правильный, но полный ответ на все вопросы. Плохое владение терминологией. | Ответ на два вопроса. | Ответ на один вопрос. |

#### 7 Основная учебная литература

1. Авчухов В. В. Задачник по процессам тепломассообмена : учеб. пособие для вузов по специальности "Пром. теплоэнергетика" / В. В. Авчухов, Б. Я. Паюсте, 1986. - 141 с.
2. Исаченко В. П. Теплопередача : учебник для теплоэнергетических специальностей вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел, 2014. - 416 с.

3. Цветков Ф. Ф. Тепломассообмен : учебное пособие для вузов по энергетическим специальностям / Ф. Ф. Цветков, 2006. - 548 с.

4. Цветков Ф. Ф. Задачник по тепломассообмену : учебное пособие для вузов по направлению подготовки 140100 "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко, 2008. - 195 с.

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Краснощеков, Евгений Александрович . Задачник по теплопередаче : для теплоэнерг . спец. вузов / Евгений Александрович Краснощеков, Александр Семенович Сукомел, 1980.  
- 287 с

2. Теплоэнергетика и теплотехника: Общие вопросы : справочник / Под общей ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина, 1987. - 455

3. Кутателадзе, Самсон Семенович . Теплопередача и гидродинамическое сопротивление : справ. пособие / Самсон Семенович Кутателадзе, 1990. - 365 с

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Excel Link concurrent AcademicEdition
2. Свободно распространяемое программное обеспечение Word
3. Свободно распространяемое программное обеспечение Microsoft Office

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Комплект лабораторного оборудования №1 в составе
2. Комплект лабораторного оборудования №2 в составе
3. Комплект лабораторного оборудования №3 в составе
4. Microsoft Office
5. Профессиональные базы данных