

|                 |                                                                                                                                                 |     |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
|                 | <b>Введение</b> .....                                                                                                                           | 3   |
| <b>Глава 1.</b> | <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГРАНИЧНЫЕ УСЛОВИЯ<br/>В НЕСТАЦИОНАРНЫХ ЗАДАЧАХ ТЕПЛОПРО-<br/>ВОДНОСТИ</b> .....                                               | 6   |
| 1.1.            | Обоснование необходимости введения дополни-<br>тельных граничных условий (алгебраические коорди-<br>натные функции) .....                       | 9   |
| 1.2.            | Получение аналитических решений на основе тригоно-<br>метрических координатных функций.....                                                     | 17  |
| 1.3.            | Неограниченная пластина (граничные условия треть-<br>его рода) .....                                                                            | 23  |
| 1.4.            | Бесконечный цилиндр (граничные условия первого<br>рода).....                                                                                    | 27  |
| 1.5.            | Бесконечный цилиндр (граничные условия третьего<br>рода).....                                                                                   | 33  |
| 1.6.            | Шар (граничные условия первого рода) .....                                                                                                      | 38  |
| 1.7.            | Шар (граничные условия третьего рода) .....                                                                                                     | 41  |
| 1.8.            | Задачи теплопроводности при несимметричных гра-<br>ничных условиях третьего рода.....                                                           | 45  |
| 1.9.            | Метод дополнительных граничных условий в задачах<br>теплопроводности для многослойных конструкций.....                                          | 50  |
| 1.10.           | Переменные физические свойства среды (тригономет-<br>рические координатные функции).....                                                        | 54  |
| 1.11.           | Теплообмен при течении жидкости в трубах (задача<br>Гретца – Нуссельта) .....                                                                   | 61  |
| 1.12.           | Теплообмен при течении Куэтта с учётом теплоты<br>трения (граничные условия первого рода) .....                                                 | 67  |
| 1.13.           | Переменные физические свойства среды (алгебраиче-<br>ские координатные функции).....                                                            | 75  |
| 1.14.           | Об одном методе решения краевой задачи Штурма-<br>Лиувилля.....                                                                                 | 81  |
| 1.15.           | Теплообмен при течении Куэтта с учетом теплоты<br>трения (граничные условия третьего рода).....                                                 | 87  |
| <b>Глава 2.</b> | <b>ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НА<br/>ОСНОВЕ ВВЕДЕНИЯ ФРОНТА ТЕМПЕРАТУР-<br/>НОГО ВОЗМУЩЕНИЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ<br/>ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЙ</b> ..... | 91  |
| 2.1.            | Неограниченная пластина .....                                                                                                                   | 91  |
| 2.2.            | Бесконечный цилиндр .....                                                                                                                       | 116 |
| 2.3.            | Аналитические решения нелинейных обыкновенных<br>дифференциальных уравнений.....                                                                | 130 |
| 2.4.            | Переменные во времени граничные условия первого                                                                                                 |     |

|                 |                                                                                                                 |            |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                 | рода .....                                                                                                      | 137        |
| 2.5.            | Переменные во времени граничные условия второго рода.....                                                       | 145        |
| 2.6.            | Переменные во времени граничные условия третьего рода (температура среды – линейная функция времени).....       | 150        |
| 2.7.            | Переменные во времени коэффициенты теплоотдачи...                                                               | 156        |
| 2.8.            | Несимметричные граничные условия первого рода .....                                                             | 163        |
| 2.9.            | Переменное начальное условие.....                                                                               | 167        |
| 2.10.           | Пластина, цилиндр, шар (граничные условия третьего рода).....                                                   | 179        |
| 2.11.           | Задачи теплопроводности с внутренними источниками теплоты (граничные условия первого рода).....                 | 195        |
| 2.12.           | Внутренние источники теплоты при граничных условиях второго рода.....                                           | 208        |
| 2.13.           | Внутренние источники теплоты при граничных условиях третьего рода.....                                          | 218        |
| 2.14.           | Двумерные задачи теплопроводности с источником теплоты.....                                                     | 220        |
| <b>Глава 3.</b> | <b>НЕЛИНЕЙНЫЕ ЗАДАЧИ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ .....</b>                                                                 | <b>225</b> |
| 3.1.            | Коэффициент температуропроводности – линейная функция температуры .....                                         | 225        |
| 3.2.            | Коэффициент температуропроводности – степенная функция температуры .....                                        | 235        |
| 3.3.            | Нелинейные задачи теплопроводности с внутренними источниками теплоты .....                                      | 238        |
| 3.4.            | Задачи теплопроводности с переменными физическими свойствами среды .....                                        | 240        |
| 3.5.            | Задача Стефана с удалением расплавляемой среды .....                                                            | 242        |
| <b>Глава 4.</b> | <b>АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛОВОГО И ДИНАМИЧЕСКОГО ПОГРАНИЧНЫХ СЛОЕВ .....</b>                        | <b>257</b> |
| 4.1.            | Гидродинамическая теория теплообмена .....                                                                      | 257        |
| 4.2.            | Динамический пограничный слой .....                                                                             | 260        |
| 4.3.            | Тепловой пограничный слой .....                                                                                 | 262        |
| 4.4.            | Аналитические решения уравнений динамического пограничного слоя.....                                            | 264        |
| 4.5.            | Аналитические решения уравнений теплового пограничного слоя при граничных условиях первого рода на стенке.....  | 276        |
| 4.6.            | Аналитические решения уравнений теплового пограничного слоя при граничных условиях третьего рода на стенке..... | 285        |
|                 |                                                                                                                 | 389        |

|                 |                                                                                                                                           |            |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.7.            | Теплообмен при течении жидкостей в плоскопараллельных каналах.....                                                                        | 291        |
| <b>Глава 5.</b> | <b>АНАЛИТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ И ДВИЖЕНИЯ.....</b>                                                   | <b>304</b> |
| 5.1.            | Получение и анализ точного аналитического решения гиперболического уравнения теплопроводности.....                                        | 304        |
| 5.2.            | Получение аналитического решения гиперболического уравнения теплопроводности для плоской стенки при граничных условиях третьего рода..... | 325        |
| 5.3.            | Аналитические решения гиперболических уравнений, полученных с учетом релаксации теплового потока и градиента температуры.....             | 332        |
| 5.4.            | Получение аналитических решений гиперболических уравнений с производными высокого порядка .....                                           | 347        |
| 5.5.            | Получение точных аналитических решений гиперболических уравнений движения при разгонном течении Куэтта.....                               | 360        |
| 5.6.            | Аналитические решения гиперболических уравнений теплопроводности при симметричных граничных условиях первого рода.....                    | 371        |
|                 | <b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>                                                                                                      | <b>384</b> |
|                 | <b>СОДЕРЖАНИЕ.....</b>                                                                                                                    | <b>388</b> |