

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Бендерский политехнический филиал

Кафедра «Инженерно-экологические системы»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор БПФ  
ГОУ «ПГУ им. Т.Г. Шевченко»  
С.С.Иванова  
« 25 » 09 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**по дисциплине**

**Б1.В.ДВ.07.02. «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ПРОГРАММНОЕ  
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ  
ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ»**

*на 2024-2025 уч. год*

Направление подготовки:  
**2.08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО**

Профиль подготовки:  
**«Теплогазоснабжение и вентиляция»**

Квалификация  
**Бакалавр**

Форма обучения:  
**Заочная (5 лет)**

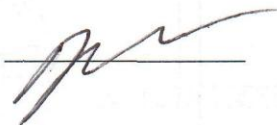
**2020 ГОД НАБОРА**

Бендеры 2024

Рабочая программа дисциплины «Численные методы и программное обеспечение проектирования систем теплогазоснабжения» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по направлению подготовки 2.08.03.01 Строительство и основной профессиональной образовательной программы по профилю подготовки «Теплогазоснабжение и вентиляция».

Составитель рабочей программы

доцент

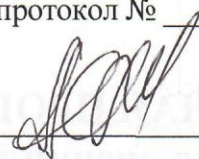


Марунич Н.А.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Инженерно-экологические системы»  
«05» 09 2024г. протокол № 1

И.о. зав. кафедры ИЭС

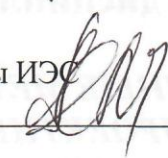
«05» 09 2024г.



/ И.П. Агафонова/

И.о. зав. выпускающей кафедры ИЭС

«05» 09 2024г.

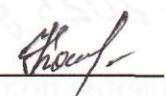


/ И.П. Агафонова/

Согласовано

Зам. директора по УМР ВПО

«25» 08 2024г.



/ Н.А. Колесниченко /

### **1. Цели и задачи освоения дисциплины:**

Основными целями дисциплины являются:

- ознакомление студентов с концептуальными основами дисциплины,
- с современными методами, применяемыми в расчетах систем теплогазоснабжения,
- формирование навыков использования программных продуктов для автоматизированного расчета систем теплогазоснабжения,
- воспитание уровня технической культуры в области моделирования и решения задач конструирования,
- изучение программного обеспечения объектов систем теплоснабжения и газоснабжения;
- привитие студентам навыков использования современной вычислительной техники при проектировании систем ТГВ.
- обучение студентов навыкам использования вычислительной техники при эксплуатации систем ТГВ.

### **Задачи:**

- приобретение понимания того, что высокоэффективные программные средства и технологии необходимо бакалавру использовать в своей деятельности;
- овладение знаниями в области применения готового программного обеспечения;
- формирование умения оценивать результат расчета готового программного обеспечения;
- понимание теоретических положений численных методов расчета в процессе проектирования и эксплуатации систем теплогазоснабжения;
- развитие способности определять технико-экономическую эффективность применяемых решений на основе широкого применения современной вычислительной техники.

### **2. Место модуля в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Численные методы и программное обеспечение проектирования систем теплогазоснабжения» относится к вариативной части Б1.В.ДВ.07.02 ОПОП ВО по направлению 2.08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО, профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция». Для освоения дисциплины «Численные методы и программное обеспечение проектирования систем теплогазоснабжения» необходимы знания, умения и компетенции, полученные при изучении дисциплин «Математика», «Физика», «Информатика».

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины.**

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в таблице ниже:

| Категория<br>(группа)<br>компетенций                                           | Код и наименование                                                                                                                                                                   | Код и наименование индикатора достижения<br>универсальной компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения</b> |                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Информационная<br>культура                                                     | ОПК-2 Способен вести<br>обработку, анализ и<br>представление<br>информации в<br>профессиональной<br>деятельности с<br>использованием<br>информационных<br>компьютерных<br>технологий | ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Выбор информационных ресурсов,<br>содержащих релевантную информацию о<br>заданном объекте<br>ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Обработка и хранение информации в<br>профессиональной деятельности с помощью баз<br>данных и компьютерных сетевых технологий<br>ИД-3 <sub>ОПК-2</sub> Представление информации с<br>помощью информационных и компьютерных<br>технологий<br>ИД-4 <sub>ОПК-2</sub> Применение прикладного<br>программного обеспечения для разработки и<br>оформления технической документации |
| Проектирование.<br>Расчетное<br>обоснование                                    | ОПК-6. Способен<br>участвовать в<br>проектировании                                                                                                                                   | ИД-4 <sub>ОПК-6</sub> Выбор типовых проектных решений и<br>технологического оборудования основных<br>инженерных систем жизнеобеспечения здания в                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов | соответствии с техническими условиями.<br>ИД-5 <small>ОПК-6</small> Разработка узла строительной конструкции здания.<br>ИД-6 <small>ОПК-6</small> Выполнение графической части проектной документации здания, инженерных систем, в т.ч. с использованием средств автоматизированного проектирования.<br>ИД-8 <small>ОПК-6</small> Проверка соответствия проектного решения требованиям нормативно технических документов и технического задания на проектирование.<br>ИД-14 <small>ОПК-6</small> Расчётное обоснование режима работы инженерной системы жизнеобеспечения здания<br>ИД-15 <small>ОПК-6</small> Определение базовых параметров теплового режима здания<br>ИД-16 <small>ОПК-6</small> Определение стоимости строительно-монтажных работ на профильном объекте профессиональной деятельности<br>ИД-17 <small>ОПК-6</small> Оценка основных технико-экономических показателей проектных решений профильного объекта профессиональной деятельности |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Распределение трудоемкости в зет/часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов по семестрам:

| Курс  | Трудоемкость,<br>з. е. /часы | Количество часов |        |                      |                   |                           | Форма<br>контроля               |
|-------|------------------------------|------------------|--------|----------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------------|
|       |                              | В том числе      |        |                      |                   |                           |                                 |
|       |                              | Аудиторных       |        |                      |                   | Самост.<br>работы<br>(СР) |                                 |
|       |                              | Всего            | Лекций | Практич.<br>зан (ПЗ) | Лаб.<br>зан. (ЛЗ) |                           |                                 |
| 5     | 6/216                        | 16               | 6      | 6                    | 4                 | 196                       | К., Зачет с оценкой<br>(4 час.) |
| Итого | 6/216                        | 16               | 6      | 6                    | 4                 | 196                       | К., Зачет с оценкой<br>(4 час.) |

##### Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам модуля

| № п/п | Наименование разделов                                                        | Всего | Аудиторная работа |    |    | СР |
|-------|------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------|----|----|----|
|       |                                                                              |       | Л                 | ПЗ | ЛЗ |    |
| 1     | Введение.                                                                    | 5     | -                 | -  | -  | 5  |
| 2     | Математическое моделирование, автоматизация процессов проектирования         | 7     | -                 | 2  | 2  | 5  |
| 3     | Методы вычислений и программирование                                         | 12    | -                 | 2  | 2  | 10 |
| 4     | Стандартное математическое обеспечение                                       | 10    | -                 | -  | -  | 10 |
| 5     | Численные методы.                                                            | 9     | 2                 | 2  | -  | 5  |
| 6     | Метод касательных.                                                           | 10    | -                 | -  | -  | 10 |
| 7     | Метод итераций.                                                              | 10    | -                 | -  | -  | 10 |
| 8     | Интегро-интерполяционный метод построения разностных схем.                   | 10    | -                 | -  | -  | 10 |
| 9     | Основные методы и программы численного интегрирования уравнений теплообмена. | 7     | 2                 | -  | -  | 5  |

|    |                                                                                                    |            |          |          |          |            |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|----------|----------|------------|
| 10 | Расчет среднеинтегральных характеристик тепловых процессов.                                        | 10         | -        | -        | -        | 10         |
| 11 | Разностный метод решения дифференциальных уравнений теплообмена канальной прокладки теплопроводов. | 10         | -        | -        | -        | 10         |
| 12 | Математическая постановка задачи теплообмена канальной прокладки теплопроводов.                    | 12         | 2        | -        | -        | 10         |
| 13 | Нестационарное температурное поле. Распространение тепловой волны.                                 | 10         | -        | -        | -        | 10         |
| 14 | Аналитический метод расчета температурных полей теплопроводов.                                     | 10         | -        | -        | -        | 10         |
| 15 | Алгоритм разностного решения задачи переноса теплоты в грунте.                                     | 10         | -        | -        | -        | 10         |
| 16 | Грунтовые тепловые насосы: стационарный тепловой режим.                                            | 10         | -        | -        | -        | 66         |
| 17 | Особенности численных методов расчетов температурных полей бесканальных прокладок теплопроводов.   | -          | -        | -        | -        | -          |
| 18 | Численное моделирование тепловых режимов.                                                          | -          | -        | -        | -        | -          |
| 19 | Методики оптимизации процессов энергосбережения систем теплогазоснабжения.                         | -          | -        | -        | -        | -          |
| 20 | Программное обеспечение проектирования систем ТГВ.                                                 | -          | -        | -        | -        | -          |
|    | Контроль                                                                                           | 4          |          |          |          |            |
|    | <b>Всего</b>                                                                                       | <b>216</b> | <b>6</b> | <b>6</b> | <b>4</b> | <b>196</b> |

#### 4.3. Тематический план по видам учебной деятельности

##### Лекции.

| № п/п                                                                                  | Номер раздела дисциплины | Объем часов | Тема лекции                                                                     | Учебно-наглядные пособия     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| <b>Численные методы.</b>                                                               |                          |             |                                                                                 |                              |
| 5                                                                                      | 5                        | 2           | Численные методы.                                                               | Учебные плакаты, презентации |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                         |                          | <b>2</b>    |                                                                                 |                              |
| <b>Основные методы и программы численного интегрирования уравнений теплопереноса.</b>  |                          |             |                                                                                 |                              |
| 9                                                                                      | 9                        | 2           | Основные методы и программы численного интегрирования уравнений теплопереноса.  | Учебные плакаты, презентации |
|                                                                                        |                          |             |                                                                                 |                              |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                         |                          | <b>2</b>    |                                                                                 |                              |
| <b>Математическая постановка задачи теплообмена канальной прокладки теплопроводов.</b> |                          |             |                                                                                 |                              |
| 12                                                                                     | 12                       | 2           | Математическая постановка задачи теплообмена канальной прокладки теплопроводов. | Учебные плакаты, презентации |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                         |                          | <b>2</b>    |                                                                                 |                              |
| <b>Итого:</b>                                                                          |                          | <b>6</b>    |                                                                                 |                              |

### Практические занятия

| 2                                                                            | Номер<br>раздела<br>дисциплины | Объем<br>часов | Тема практического занятия                                                     | Учебно-<br>наглядные<br>пособия |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Введение.</b>                                                             |                                |                |                                                                                |                                 |
| <b>Математическое моделирование, автоматизация процессов проектирования.</b> |                                |                |                                                                                |                                 |
| 2                                                                            | 2                              | 2              | Математическое моделирование, модели, их роль в изучении сложных систем        | Раздаточный материал            |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                               |                                | 2              |                                                                                |                                 |
| <b>Методы вычислений и программирование</b>                                  |                                |                |                                                                                |                                 |
| 3                                                                            | 3                              | 2              | Основные методы и программы численного интегрирования                          | Раздаточный материал            |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                               |                                | 2              |                                                                                |                                 |
| <b>Численные методы.</b>                                                     |                                |                |                                                                                |                                 |
| 5                                                                            | 5                              | 2              | Генерация расчетной сетки. Задание параметров метода численного моделирования. | Раздаточный материал            |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                               |                                | 2              |                                                                                |                                 |
| <b>Итого:</b>                                                                |                                | 6              |                                                                                |                                 |

### Лабораторные занятия

| 2                                                                            | Номер<br>раздела<br>дисциплины | Объем<br>часов | Тема практического занятия                                              | Учебно-<br>наглядные<br>пособия |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Математическое моделирование, автоматизация процессов проектирования.</b> |                                |                |                                                                         |                                 |
| 2                                                                            | 2                              | 2              | Математическое моделирование, модели, их роль в изучении сложных систем | Раздаточный материал            |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                               |                                | 2              |                                                                         |                                 |
| <b>Методы вычислений и программирование</b>                                  |                                |                |                                                                         |                                 |
| 3                                                                            | 3                              | 2              | Основные методы и программы численного интегрирования                   | Раздаточный материал            |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                               |                                | 2              |                                                                         |                                 |
| <b>Итого:</b>                                                                |                                | 4              |                                                                         |                                 |

### Самостоятельная работа обучающегося

| Номер<br>раздела                                                             | №<br>п/п | Тема и вид самостоятельной работы обучающегося                                                                                                                                            | Трудоемкость<br>(в часах) |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| <b>Введение.</b>                                                             |          |                                                                                                                                                                                           |                           |
| 1                                                                            | 1        | Натурный и вычислительный эксперимент в системах обеспечения микроклимата. Особенности постановки задач и этапы их решения. <i>ИДЛ</i>                                                    | 5                         |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                               |          |                                                                                                                                                                                           | 5                         |
| <b>Математическое моделирование, автоматизация процессов проектирования.</b> |          |                                                                                                                                                                                           |                           |
| 2                                                                            | 2        | Взаимосвязь математического моделирования, автоматизации научных исследований и проектирования. Алгоритмы как форма и средство представления результатов научных исследований. <i>ИДЛ</i> | 5                         |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                               |          |                                                                                                                                                                                           | 5                         |

|                                                                                                                     |    |                                                                                                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Методы вычислений и программирование.</b>                                                                        |    |                                                                                                                                                           |           |
| 3                                                                                                                   | 3  | Основные методы и программы численного интегрирования уравнений теплопереноса для расчета среднеинтегральных характеристик тепловых процессов. <i>ИДЛ</i> | 10        |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>Стандартное математическое обеспечение.</b>                                                                      |    |                                                                                                                                                           |           |
| 4                                                                                                                   | 4  | Использование стандартного математического обеспечения в вычислительном эксперименте. <i>ИДЛ</i>                                                          | 10        |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>Основные методы и программы численного интегрирования уравнений теплопереноса.</b>                               |    |                                                                                                                                                           |           |
| 5                                                                                                                   | 9  | Основные методы и программы численного интегрирования уравнений теплопереноса. <i>ИДЛ</i>                                                                 | 5         |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>Расчет среднеинтегральных характеристик тепловых процессов.</b>                                                  |    |                                                                                                                                                           |           |
| 6                                                                                                                   | 10 | Основные методы и программы численного интегрирования уравнений теплопереноса. Расчет среднеинтегральных характеристик тепловых процессов. <i>ИДЛ</i>     | 10        |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>Разностный метод решения дифференциальных уравнений теплообмена канальной прокладки теплопроводов.</b>           |    |                                                                                                                                                           |           |
| 7                                                                                                                   | 11 | Математическая постановка задачи. <i>ИДЛ</i>                                                                                                              | 10        |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>Математическая постановка задачи теплообмена канальной прокладки теплопроводов.</b>                              |    |                                                                                                                                                           |           |
| 8                                                                                                                   | 12 | Математическая постановка задачи теплообмена канальной прокладки теплопроводов. <i>ИДЛ</i>                                                                | 10        |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>Нестационарное температурное поле. Распространение тепловой волны.</b>                                           |    |                                                                                                                                                           |           |
| 9                                                                                                                   | 13 | Нестационарное температурное поле. Распространение тепловой волны. <i>ИДЛ</i>                                                                             | 5         |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>5</b>  |
| <b>Аналитический метод расчета температурных полей теплопроводов.</b>                                               |    |                                                                                                                                                           |           |
| 10                                                                                                                  | 14 | Аналитический метод расчета температурных полей теплопроводов. <i>ИДЛ</i>                                                                                 | 10        |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>Алгоритм разностного решения задачи переноса теплоты в грунте.</b>                                               |    |                                                                                                                                                           |           |
| 11                                                                                                                  | 15 | Алгоритм разностного решения задачи переноса теплоты в грунте. <i>ИДЛ</i>                                                                                 | 10        |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>Грунтовые тепловые насосы: стационарный тепловой режим.</b>                                                      |    |                                                                                                                                                           |           |
| 12                                                                                                                  | 16 | Стационарный тепловой режим. Не стационарный тепловой режим. <i>ИДЛ</i>                                                                                   | 10        |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>Особенности численных методов расчетов температурных полей бесканальных и канальных прокладок теплопроводов.</b> |    |                                                                                                                                                           |           |
| 13                                                                                                                  | 17 | Особенности численных методов расчетов температурных полей бесканальных и канальных прокладок теплопроводов. <i>ИДЛ</i>                                   | 10        |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                                                      |    |                                                                                                                                                           | <b>10</b> |
| <b>Численное моделирование тепловых режимов.</b>                                                                    |    |                                                                                                                                                           |           |
| 14                                                                                                                  | 18 | Использование готового программного обеспечения для решения задач моделирования теплового режима. <i>ИДЛ</i>                                              | 10        |

|                                                                                   |    |                                                                                                                                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                    |    |                                                                                                                                                                                             | <b>10</b>  |
| <b>Методики оптимизации процессов энергосбережения систем теплогазоснабжения.</b> |    |                                                                                                                                                                                             |            |
| 15                                                                                | 19 | Использование готового программного обеспечения для решения задач моделирования теплового режима. <i>ИДЛ</i>                                                                                | 10         |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                    |    |                                                                                                                                                                                             | <b>10</b>  |
| <b>Программное обеспечение проектирования систем ТГВ.</b>                         |    |                                                                                                                                                                                             |            |
| 16                                                                                | 20 | Использование программ I-d диаграмма, AutoCad, Potok, Тепло для решения задач ТГВ. Перспективы применения методов вычислительной математики в системах обеспечения микроклимата. <i>ИДЛ</i> | 66         |
| <b>Итого по разделу часов:</b>                                                    |    |                                                                                                                                                                                             | <b>66</b>  |
| <b>Итого:</b>                                                                     |    |                                                                                                                                                                                             | <b>196</b> |

Примечание: *ИДЛ* – изучение дополнительной литературы.

5. **Примерная тематика курсовых проектов** – не предусмотрен учебным планом

6. **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

6.1. **Обеспеченность обучающихся учебниками, учебными пособиями**

| № п/п                                                                                       | Наименование учебника учебного пособия                                                                                    | Автор       | Год издания | Количество экземпляров | Электронная версия | Места размещения электронной версии |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------------------------|--------------------|-------------------------------------|
| <b>Основная литература</b>                                                                  |                                                                                                                           |             |             |                        |                    |                                     |
| 1                                                                                           | Численные методы в системах теплогазоснабжения и вентиляции. Учебное пособие. Ростов н/Д: Рост. гос. строит, ун-т.        | Дунин И. Л. | 2001        | 1                      | +                  | Каб. ЭИР                            |
| <b>Дополнительная литература</b>                                                            |                                                                                                                           |             |             |                        |                    |                                     |
| 2                                                                                           | Методические указания по использованию ПЭВМ в теплотехнических расчетах. Ростов н/Д: Рост. гос. строит, ун-т.             | Дунин И.Л.  | 2004        | 1                      | +                  | Каб. ЭИР                            |
| 3                                                                                           | Аналитические и численные методы решения задач теплопереноса. Методические указания. Ростов н/Д: Рост. гос. строит, ун-т. | Дунин И.Л.  | 2005        | 1                      | +                  | Каб. ЭИР                            |
| 4                                                                                           | Теплотехника и теплоэнергетика. Справочник. - М.: МЭИ, т.1, 2.                                                            |             | 2001        | 1                      | +                  | Каб. ЭИР                            |
| <b>Итого по дисциплине:      % печатных изданий <u>50</u> ;    % электронных <u>100</u></b> |                                                                                                                           |             |             |                        |                    |                                     |

6.2. **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы**

- <https://infourok.ru/sbornik-lekcij-po-informacionnym-tehnologiyam-v-professionalnoj-deyatelnosti-2-kurs-spo-5380379.html>
- <https://znanio.ru/media/sbornik-lektsij-po-it-2577065>

6.3. **Методические указания и материалы по видам занятий**

Приведены в УМКД

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Поточные лекционные аудитории, оснащенные современными техническими средствами обучения (ТСО). Компьютерные классы.

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины: представлены в УМКД.

### 9. Технологическая карта дисциплины

Курс 5

Группа БП20ВР62ТГ1

На 2024 - 2025 учебный год

Преподаватель – лектор – Н.А. Марунич, доцент

Преподаватель, ведущий практические занятия – Н.А. Марунич, доцент

Кафедра «Инженерно – экологические системы»

| Курс  | Трудоемкость,<br>з. е. /часы | Количество часов |        |                 |              |                   | Форма<br>контроля               |
|-------|------------------------------|------------------|--------|-----------------|--------------|-------------------|---------------------------------|
|       |                              | В том числе      |        |                 |              |                   |                                 |
|       |                              | Аудиторных       |        |                 |              | Самост.<br>работы |                                 |
|       |                              | Всего            | Лекций | Практич.<br>зан | Лаб.<br>зан. |                   |                                 |
| 5     | 6/216                        | 16               | 6      | 6               | 4            | 196               | К., Зачет с оценкой<br>(4 час.) |
| Итого | 6/216                        | 16               | 6      | 6               | 4            | 196               | К., Зачет с оценкой<br>(4 час.) |

| Форма текущей аттестации                                      | Расшифровка                                                                                     | Минимальное количество баллов | Максимальное количество баллов |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Контроль посещаемости занятий                                 | посещение лекций                                                                                | 10                            | 20                             |
|                                                               | посещение ЛПЗ                                                                                   |                               |                                |
| Текущий контроль работы на семинарских и практических работах | Численные методы и программное обеспечение проектирования систем теплогазоснабжения (опрос).    | 2                             | 10                             |
|                                                               | Математическое моделирование, автоматизация процессов проектирования. (индивидуальные задания). | 2                             | 10                             |
|                                                               | Методы вычислений и программирование. (опрос).                                                  | 2                             | 10                             |
|                                                               | Численные методы. (индивидуальные задания).                                                     | 4                             | 10                             |
| Рубежный контроль                                             | Контрольная работа                                                                              | 20                            | 40                             |
| Промежуточной аттестации                                      | зачет с оценкой                                                                                 | 10                            | 30                             |
| Итого по дисциплине                                           |                                                                                                 | 40                            | 100                            |

Доцент

Марунич Н.А.

И.о. зав. кафедрой ИЭС

Агафонова И.П.

Зам. директора по УМР ВПО

Колесниченко Н.А.