

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

Бендерский политехнический филиал

Кафедра «Транспортно-технологические машины и комплексы»



Директор БПФ ГОУ «ПГУ» им. Т.Г. Шевченко»

Иванова С.С.

(подпись, расшифровка подписи)

“ 30 ” 09 2024 г

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### Б1.О.25 «ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»

(по дисциплине)

на 2025/2026 учебный год

Специальность

### 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

(код и наименование специальности)

Специализация

### Автомобильная техника в транспортных технологиях

(наименование специализации)

Квалификация

Инженер

Форма обучения:

Очная

ГОД НАБОРА 2023

Бендеры 2024

Рабочая программа дисциплины «Термодинамика и теплопередача» разработана в соответствии с требованиями Государственного образовательного стандарта ВО по специальности **23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства** и основной профессиональной образовательной программы по специализации **Автомобильная техника в транспортных технологиях**.

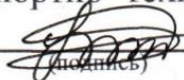
**Составители рабочей программы:**

Доцент кафедры ТТМиК  Радченко В.Н.  
(подпись)

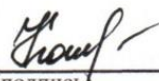
Рабочая программа утверждена на заседании кафедры «Транспортно- технологические машины и комплексы»

« 03 » 09 2024 г. протокол № 2 от 03.09.2024

И.о. зав. кафедрой «Транспортно- технологические машины и комплексы»

« 03 » 09 2024 г.  /А.С. Янута /  
(подпись)

Зам. директора по УМР ВПО

« 10 » 09 2024 г.  / Н.А. Колесниченко /  
(подпись)

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

### **Цель освоения дисциплины:**

- изучение основ теории, принципов работы, конструктивных схем, основных характеристик теплогенерирующих установок, теплообменных аппаратов и т.п.
- обеспечение глубоких знаний студентов в области теплотехники;
- создание базы для усвоения профилирующих дисциплин специальности.

### **Задачи дисциплины:**

- приобретение навыков использования знаний, необходимых при эксплуатации теплотехнических установок, рационального использования топливно-энергетических ресурсов;
- обучение методам расчета и анализа процессов преобразования теплоты и работы в тепловых машинах;
- обучение методам расчета температурных полей и тепловых потоков;
- обучение основам математического моделирования термодинамических процессов в различных системах.

## **2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО**

Дисциплина «**Термодинамика и теплопередача**» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки специалиста по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» специализация «Автомобильная техника в транспортных технологиях».

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

Изучение дисциплины направлено на формирование компетенций, приведенных в таблице ниже

| <b>Категория (группа) компетенций</b>                                     | <b>Код и наименование</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения</i></b> |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                           | ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей | ИД <sub>ОПК-1.1</sub> Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач в области профессиональной деятельности.<br>ИД <sub>ОПК-1.2</sub> Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения типовых задач в области профессиональной деятельности.<br>ИД <sub>ОПК-1.3</sub> Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования |

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Распределение трудоемкости в з.е./часах по видам аудиторной и самостоятельной работы студентов

| Семестр | Количество часов           |             |    |     |    |    | Форма контроля  |
|---------|----------------------------|-------------|----|-----|----|----|-----------------|
|         | Трудоемкость,<br>з.е./часы | В том числе |    |     |    | СР |                 |
|         |                            | Аудиторных  |    |     |    |    |                 |
|         |                            | Всего       | Л  | ПЗ. | ЛЗ |    |                 |
| 5       | 3/108                      | 60          | 20 | 20  | 20 | 48 | Зачет с оценкой |
| Итого:  | 3/108                      | 60          | 20 | 20  | 20 | 48 | Зачет с оценкой |

##### 4.2 Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины «Термодинамик и теплопередача»

| № раз-дела    | Наименование разделов         | Количество часов |                   |           |           |           |
|---------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
|               |                               | Всего            | Аудиторная работа |           |           | СР        |
|               |                               |                  | Л                 | ПЗ        | ЛЗ        |           |
| 1             | Техническая термодинамика     | 34               | 10                | 10        | 10        | 24        |
| 2             | Основы теории теплообмена     | 22               | 6                 | 6         | 6         | 16        |
| 3             | Теплоэнергетические установки | 16               | 4                 | 4         | 4         | 8         |
| <b>Итого:</b> |                               | <b>108</b>       | <b>20</b>         | <b>20</b> | <b>20</b> | <b>48</b> |

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

###### Лекции

| №, п/п                      | Номер раздела | Объем часов | Тема лекции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Учебно-наглядные пособия |
|-----------------------------|---------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 Техническая термодинамика |               |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
| 1                           | 1             | 2           | Введение. Термодинамическая система и ее параметры. Параметры состояния рабочего тела. Уравнение состояния и термодинамический процесс. Теплота и работа. Внутренняя энергия рабочего тела. Первый закон термодинамики. Теплоемкость рабочего тела. Универсальное уравнение состояния идеального газа. Смеси идеального газа | Презентация              |
| 2                           |               | 2           | Сущность второго закона термодинамики и его различные формулировки (Клаузиса, Томсона, Больцмана, Стирлинга). Идеальный термодинамический цикл Карно и его к.п.д. Энтальпия, энтропия. Теорема Карно.                                                                                                                        | Презентация              |
| 3                           |               | 2           | Термодинамические процессы. Изопроцессы идеального газа. Политропный процесс. Первый закон термодинамики для потока. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. Дросселирование газов и паров                                                                                                                            | Презентация              |
| 4                           |               | 2           | Реальные газы. Свойства реальных газов. Уравнения состояния реального газа. Определения, способы задания смеси, молярная масса, газовая постоянная, теплоемкость смеси. Понятия о водяном паре. Характеристики влажного воздуха                                                                                              | Презентация              |
| 5                           |               | 2           | Термодинамические циклы. Циклы паротурбинных установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок. Цикл Тринклера                                                                                                                                                                       | Презентация              |
| Итого по разделу 1          |               | 10          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
| 2 Основы теории теплообмена |               |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                          |
| 6                           | 2             | 2           | Основные понятия и определения. Теплопроводность. Температур-                                                                                                                                                                                                                                                                | Презентация              |

|                                        |   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |
|----------------------------------------|---|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
|                                        |   |           | ное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Стационарная теплопроводность через цилиндрическую стенку. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку                                                                                          |             |
| 7                                      |   | 2         | Конвективный теплообмен. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона - Рихмана. Краткие сведения из теории подобия. Расчетные формулы конвективного теплообмена                                                                                                                  | Презентация |
| 8                                      |   | 2         | Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Типы теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов                                                                            | Презентация |
| <b>Итого по разделу 2</b>              |   | <b>6</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |
| <b>3 Теплоэнергетические установки</b> |   |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |
| 9                                      | 3 | 2         | Энергетическое топливо. Состав топлива. Характеристики топлива. Моторные топлива для поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Физический процесс горения топлива. Определение теоретического и действительного расхода воздуха на горение топлива. Количество продуктов сгорания топлива | Презентация |
| 10                                     |   | 1         | Компрессорные установки. Объемный компрессор. Лопаточный компрессор. Осевой компрессор                                                                                                                                                                                                           | Презентация |
| 11                                     |   | 1         | Вопросы экологии при использовании теплоты. Токсичные газы продуктов сгорания. Воздействия токсичных газов. Последствия "парникового" эффекта                                                                                                                                                    | Презентация |
| <b>Итого по разделу 3</b>              |   | <b>4</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |
| <b>Итого:</b>                          |   | <b>20</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |

### Практические (семинарские) занятия

| № п/п                           | № раз-дела | Объем часов | Тема практического занятия                                                                                | Учебно-наглядные пособия |
|---------------------------------|------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1 Техническая термодинамика     |            |             |                                                                                                           |                          |
| 1                               | 1          | 2           | Определение состава воздуха по массе и плотность воздуха при нормальных физических и технических условиях | Раздаточный материал     |
| 2                               |            | 2           | Определение газовой постоянной гремучего газа                                                             | Раздаточный материал     |
| 3                               |            | 2           | Определение массовой и объемной доли в газовой смеси                                                      | Раздаточный материал     |
| 4                               |            | 2           | Определение КПД двигателя внутреннего сгорания                                                            | Раздаточный материал     |
| 5                               |            | 2           | Определение показателя политропы процесса сжатия, количество тепла и работу сжатия 1 кг воздуха           | Раздаточный материал     |
| Итого по разделу 1              |            | 10          |                                                                                                           |                          |
| 2 Основы теории теплообмена     |            |             |                                                                                                           |                          |
| 6                               | 2          | 2           | Теплопередача через плоскую стенку                                                                        | Раздаточный материал     |
| 7                               |            | 2           | Конвективный теплообмен                                                                                   | Раздаточный материал     |
| 8                               |            | 2           | Тепловое излучение                                                                                        | Раздаточный материал     |
| Итого по разделу 2              |            | 6           |                                                                                                           |                          |
| 3 Теплоэнергетические установки |            |             |                                                                                                           |                          |
| 9                               | 3          | 2           | Изучение конструкции объемного компрессора                                                                | Раздаточный материал     |
| 10                              |            | 2           | Изучение конструкции лопаточного компрессора                                                              | Раздаточный материал     |

|                           |           |  |  |
|---------------------------|-----------|--|--|
| <b>Итого по разделу 3</b> | <b>4</b>  |  |  |
| <b>Итого:</b>             | <b>20</b> |  |  |

### Лабораторные занятия

| №<br>п/п                        | № раз-<br>дела | Объем<br>часов | Тема лабораторного занятия                                                         | Учебно-наглядные<br>пособия                          |
|---------------------------------|----------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| 1 Техническая термодинамика     |                |                |                                                                                    |                                                      |
| 1                               | 1              | 2              | Изопроцессы идеального газа. Политропный про-<br>цесс                              | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| 2                               |                | 2              | Определение изобарной теплоемкости воздуха                                         | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| 3                               |                | 2              | Исследование процесса дросселирования и эффекта<br>Джоуля-Томсона                  | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| 4                               |                | 2              | Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)                                        | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| 5                               |                | 2              | Построение цикла Карно                                                             | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| Итого по<br>разделу 1           |                | 10             |                                                                                    |                                                      |
| 2 Основы теории теплообмена     |                |                |                                                                                    |                                                      |
| 6                               | 2              | 2              | Теплопроводность через плоскую стенку                                              | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| 7                               |                | 2              | Определение коэффициента теплопередачи при те-<br>чении жидкости в трубе           | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| 8                               |                | 2              | Исследование теплоотдачи при свободном движении<br>воздуха                         | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| Итого по<br>разделу 2           |                | 6              |                                                                                    |                                                      |
| 3 Теплоэнергетические установки |                |                |                                                                                    |                                                      |
| 9                               | 3              | 2              | Определение параметров влажного воздуха                                            | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| 10                              |                | 2              | Определение теоретического и действительного<br>расхода воздуха на горение топлива | Раздаточный материал. Лабо-<br>раторное оборудование |
| Итого по<br>разделу 3           |                | 4              |                                                                                    |                                                      |
| ИТОГО:                          |                | 20             |                                                                                    |                                                      |

### Самостоятельная работа обучающегося

| Раздел дисциплины                  | № п/п | Тема и вид самостоятельной работы обучающегося                                                                                                                                             | Трудоемкость (в часах) |
|------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <b>1 Техническая термодинамика</b> |       |                                                                                                                                                                                            |                        |
| 1                                  | 1     | Термодинамическая система. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газа. Смесь идеальных газов. ИДЛ | 4                      |
|                                    | 2     | Основные положения второго закона термодинамики. Энтропия. Цикл и теоремы Карно                                                                                                            | 5                      |
|                                    | 3     | Метод исследования т/д процессов. Изопроцессы идеального газа. Политропный процесс. Критическое давление и скорость. Сопло Лавалья. Дросселирование. ИДЛ                                   | 5                      |
|                                    | 4     | Свойства реальных газов. Понятия о водяном паре. Характеристика влажного воздуха. ИДЛ                                                                                                      | 5                      |

|                                        |   |                                                                                                                                                      |           |
|----------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                        | 5 | Циклы паротурбинных установок. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы ГТУ. ИДЛ                                                                 | 5         |
| <b>Итого по разделу часов</b>          |   |                                                                                                                                                      | <b>24</b> |
| <b>2 Основы теории теплообмена</b>     |   |                                                                                                                                                      |           |
| 2                                      | 1 | Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. ИДЛ                                                                                              | 5         |
|                                        | 2 | Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона – Рихмана. Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения. ИДЛ | 5         |
|                                        | 3 | Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку. ИДЛ                                                                   | 6         |
| <b>Итого по разделу часов</b>          |   |                                                                                                                                                      | <b>16</b> |
| <b>3 Теплоэнергетические установки</b> |   |                                                                                                                                                      |           |
| 3                                      | 1 | Определение теоретического и действительного расхода воздуха на горение топлива. Количество продуктов сгорания топлива. ИДЛ                          | 4         |
|                                        | 2 | Объемный компрессор. Лопаточный компрессор. Токсичные газы продуктов сгорания. Последствия "парникового" эффекта. ИДЛ                                | 4         |
| <b>Итого по разделу часов</b>          |   |                                                                                                                                                      | <b>8</b>  |
| <b>ИТОГО:</b>                          |   |                                                                                                                                                      | <b>48</b> |

*Примечание: ИДЛ – изучение дополнительной литературы.*

## 5 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Не предусмотрены 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 | Кол-во Экземпляров | Электронная версия | Место размещения электронной версии |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------|--------------------|--------------------|-------------------------------------|
| <b>Основная литература</b>                                                        |                                                                                   |                                                               |             |                    |                    |                                     |
| 1                                                                                 | Теплотехника: Ученик. - М.: Колос                                                 | Рудобашта С.П.                                                | 2010        | -                  | есть               | Кабинет ЭИР                         |
| 2                                                                                 | Теплотехника: Учебное пособие. СПб.: Изд. «Лань»                                  | Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С                    | 2010        | -                  | есть               | Кабинет ЭИР                         |
| 3                                                                                 | Теплотехника / - Изд. 5-е, стереотипное. - М.: Высшая школа                       | Под ред. чл.-корр. РАН, д-ра техн. наук, проф. В.Н. Луканина. | 2006        | -                  | есть               | Кабинет ЭИР                         |
| <b>Дополнительная литература</b>                                                  |                                                                                   |                                                               |             |                    |                    |                                     |
| 1                                                                                 | Техническая термодинамика. Теплопередача. - М.: Высшая школа                      | Юдаев Б.Н.                                                    | 1988        | -                  | есть               | Кабинет ЭИР                         |
| 2                                                                                 | Основы теплотехники. Техническая термодинамика. Учебное пособие.- Томск: Изд. ТПУ | Н.А. Козлов.                                                  | 2000        | -                  | есть               | Кабинет ЭИР                         |
| Итого по дисциплине:<br>% печатных изданий <u>0</u> ;<br>% электронных <u>100</u> |                                                                                   |                                                               |             |                    |                    |                                     |

### 6.2 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. [www.edu.ru](http://www.edu.ru)

2. [jpegator.com](http://jpegator.com)
3. <http://physics-lectures.ru/>
4. <http://save-as.ucoz.ru/load/66-1-0-197>.

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

Приведены в УМКД.

### **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Реализация примерной программы дисциплины требует наличия учебного кабинета с рабочей доской.

Оборудование учебного кабинета: макет ДВС, паровой турбины, методические указания к практическим работам, комплекты учебников, задачников, справочников.

Технические средства обучения: автоматизированное рабочее место преподавателя, мультимедийная установка, программное обеспечение общего назначения.

Для обеспечения лекционных занятий мультимедийной техникой используются ноутбук, компьютерный проектор, переносной проекционный экран.

### **8 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины**

Приведены в УМКД.

### **9 Технологическая карта дисциплины**

#### **«Термодинамика и теплопередача»**

Курс 3

Группа БП23ДР65АТ1 (313 АТ)

Семестр 5

Преподаватель – лектор - доц. Радченко В.Н.

Преподаватели, ведущие практические занятия - доц. Радченко В.Н.

Кафедра Транспортно-технологические машины и комплексы

| Семестр | Количество часов           |             |    |    |     |    | Форма контроля  |
|---------|----------------------------|-------------|----|----|-----|----|-----------------|
|         | Трудоемкость,<br>з.е./часы | В том числе |    |    |     | СР |                 |
|         |                            | Аудиторных  |    |    |     |    |                 |
|         |                            | Всего       | Л  | ПЗ | ЛЗ. |    |                 |
| 5       | 3/108                      | 60          | 20 | 20 | 20  | 48 | Зачет с оценкой |
| Итого:  | 3/108                      | 60          | 20 | 20 | 20  | 48 | Зачет с оценкой |

### **Технологическая карта**

Технологическая карта не предусмотрена.