

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

Факультет «Автомобільний транспорт»  
Кафедра «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Декан факультету

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Рекомендовано  
навчально-методичною  
комісією факультету,  
протокол засідання № \_\_\_\_\_  
від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
Голова комісії  
к.т.н., доц. \_\_\_\_\_

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**  
дисципліни циклу  
«Теоретичні основи теплотехніки»

Курс – III, семестр – 5

Рекомендовано кафедрою «Автомобільний транспорт», протокол  
№ \_\_\_\_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Зав.кафедрою

д.т.н., проф.

М. І. Мищенко

Програму склал

д.т.н., проф.

М. І. Мищенко

«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Лист перезатвердження робочої програми  
з дисципліни «Теоретичні основи теплотехніки»

Вніс зміни до програми  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_

Рекомендована кафедрою «Автомобільний транспорт», протокол засідання №\_\_ «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.,  
Зав. кафедрою

Затверджена навчально-методичною комісією факультету «Автомобільний транспорт», протокол засідання №\_\_\_\_ від «\_\_\_\_»\_\_ 20\_\_ р.,  
Голова комісії

Вніс зміни до програми  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_

Рекомендована кафедрою «Автомобільний транспорт», протокол засідання №\_\_ «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.,  
Зав. кафедрою

Затверджена навчально-методичною комісією факультету «Автомобільний транспорт», протокол засідання №\_\_\_\_ від «\_\_\_\_»\_\_ 20\_\_ р.,  
Голова комісії

Вніс зміни до програми  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ р.  
«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_

Рекомендована кафедрою «Проектування доріг і штучних споруд», протокол засідання №\_\_ «\_\_»\_\_ 20\_\_ р.,  
Зав. кафедрою

Затверджена навчально-методичною комісією факультету «Автомобільні дороги», протокол засідання №\_\_\_\_ від «\_\_\_\_»\_\_ 20\_\_ р.,  
Голова комісії

# 1. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1. Загальні положення

Робоча програма складена на основании Программы по теплотехническим дисциплинам для инженерно-технических специальностей вузов «Автомобили и автомобильное хозяйство», затвердженою Главным учебно-методичним об'єднанням з автотранспортних і дорожніх спеціальностей при Головному учебно-методичному управлінні вищої освіти (1988 р.) відповідно навчальному плану спеціальності «Автомобили и автомобильное хозяйство».

«Теоретичні основи теплотехніки» це одна із основопологающих дисциплін, имеющая общеэнергетическую направленность и свою особую методику раскрытия материала, позволяющую сосредоточить главное внимание на выявлении все более широких закономерностей эффективного превращения энергии. Это дисциплина, имеющая цель – научить максимально экономному расходованию энергетических и предметных ресурсов.

Дисципліна складається з таких розділів:

1. Термодинаміка и ее метод.
2. Параметры состояния. Основные газовые законы.
3. Первый закон термодинамики.
4. Второй закон термодинамики. Циклы.
5. Компрессоры.
6. Циклы двигателей внутреннего сгорания.
7. Циклы паротурбинных установок.
8. Водяной пар.
9. Циклы холодильных установок.
10. Теплопередача.

## 1.2. Мета викладання дисципліни

Мета викладання дисципліни полягає в забезпеченні майбутніх бакалаврів и специалистов загальними теоретичними та практичними знаннями для дальнейшего изучения теоретического курса «Автомобильные двигатели», исследовать возможности их совершенствования, создать базу знаний по общей оценке превращения различных видов энергии, умінням составления эксергетического баланса и т. п.

## 1.3. Задачі вивчення дисципліни і основні вимоги до рівня засвоєння змісту дисципліни

Основними задачами вивчення дисципліни є:

- 1) вивчення основних параметров термодинамического описания состояния газа (рабочего тела), уметь определять изменение внутренней

енергии, теплоты и работы газа в процессах, уметь Проводить их сравнительную оценку.

- 2) вивчення теорії роботи компресорних машин
- 3) теплового і холодильного циклів, оцінка їх совершенства, порівняння циклів. Методи підвищення ефективності.
- 4) Вивчити фазові діаграми речовин і водяного пара. Умови рівноваги декількох фаз речовини.
- 5) вивчення основних положень теорії теплопередачі. теплопровідність, конвективний і лучистий теплообмін і складного теплообміну.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

- знати:
  - 1) Основні термодинамічні закони і способи їх описання види -
  - 2) Основні закони (початки) термодинаміки, термодинамічні функції стану, фазові рівноваги і фазові перетворення, елементи нерівноважної термодинаміки, конденсоване стану.
  - 3) Методи і принципи термодинамічного розрахунку теплоенергетичних пристроїв і двигателів;
  - 4) Три способи передачі теплоти. Складний теплообмін. Загальні принципи розрахунку теплообмінних апаратів.

Перелік дисциплін, необхідних для вивчення даної дисципліни

Базою курсу «Теоретичні основи теплотехніки» є наступні основні дисципліни: «Вища математика», «Фізика», «Хімія», «Обчислювальна техніка і програмування», «Охорона праці», «Охорона навколишнього середовища».

## 2. РОЗКЛАД НАВЧАЛЬНИХ ГОДИН

Розподіл навчальних годин дисципліни «Теоретичні основи теплотехніки» за основними видами навчальних занять наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 - Розклад навчальних годин дисципліни «Теоретичні основи теплотехніки»

Види навчальних занять	Всього	
	годин	кредитів ECTS
Загальний обсяг дисципліни		8
- теоретична частина		6,5
1. Аудиторні заняття	51	

з них:		
1.1. Лекції	34	
1.2. Лабораторні заняття	17	
3. Самостійна робота		
з них:		
3.1. Підготовка до аудиторних занять		
4. Контрольні заходи		

### 3. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

#### 3.1.-Лекційні заняття

Тема і зміст лекцій дисципліни «Теоретичні основи теплотехніки» наведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Теми і зміст лекцій семестр 5

Номер теми	Назва теми та її зміст	Обсяг лекцій, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак. Годин
1	2	3	4
1	Модуль 1. <i>Загальні свідомості. Основные понятия и определения.</i> Предмет та зміст курсу. Зв'язок з іншими дисциплінами. Короткий історичний нарис розвитку дисципліни. Рабочее тело. Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояния. Уравнение состояния. Теплота и работа как форма передачи энергии.		1
2	<i>Первый закон термодинамики.</i> Сущность первого закона термодинамики. Внутренняя энергия. Формулировки и аналитическое выражение первого закона термодинамики, Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Энтальпия.		1
3	<i>Теплоемкость газов. Энтропия.</i> Определение истинной и средней теплоемкости. Теплоемкость газа в процессах. Отношение		1

	теплоемкостей $C_p$ и $C_v$ Энтропия. Вычисление энтропии идеального газа в процессах. Тепловая Pv-, Ts-, hs-диаграмма		
4	<i>Термодинамические процессы идеальных газов.</i> Общий метод исследования процессов. Изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный процессы. Политропные процессы. Графики политропных процессов Pv- и Ts- диаграмма в диаграммах.		1

Продовження табл. 3.1

1	2	3	4
5	<i>Второй закон термодинамики.</i> Сущность и основные формулировки второго закона термодинамики. Прямые и обратные циклы. Теплота и работа в циклах. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Прямой обратимый цикл Карно. Значение цикла Карно. Среднеинтегральная температура.		1
6	<i>Термодинамический анализ компрессорных машин.</i> Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, затрачиваемая на привод компрессора. Реальная индикаторная диаграмма поршневого компрессора. Изменение объемного КПД. Многоступенчатое сжатие. Изображение теоретической индикаторной диаграммы в Pv-, Ts-, диаграммах.		1
7	<i>Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).</i> Принцип действия поршневых ДВС. Основные отличия реальных циклов от теоретических. Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Цикл со смешанным подводом теплоты. Изображения циклов в Pv-, и Ts- диаграммах. Вывод выражений для термического КПД циклов ДВС. Сравнительный анализ циклов ДВС. Методы повышения КПД циклов ДВС.		1
	<i>Всего лекційних занять модулю 1</i>		7
8	<b>Модуль 2. Циклы газотурбинных установок (ГТУ).</b> Принцип действия ГТУ. Цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты. Цикл ГТУ с изохорным подводом теплоты. Регенеративные циклы. Изображения циклов в Pv- и Ts- диаграммах. Вывод выражений для термического КПД циклов ГТУ. Сравнительный анализ циклов ГТУ.		1

9	<i>Термодинамические процессы в реальных газах и парах.</i> Свойства реальных газов. Пары. Основные понятия и определения. Водяной пар. Уравнение Вакуловича-Новикова. Процессы парообразования в диаграммах. Термодинамические таблицы водяного пара. водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и <i>h</i> s-диаграммы.		1
10	<i>Циклы паросиловых установок.</i> Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров пара на термический КПД цикла Ренкина. Изображение циклов в <i>Pv</i> -, <i>Ts</i> -, и <i>h</i> s-диаграммах.		1
11	<i>Циклы холодильных установок.</i> Основные понятия о работе холодильных установок. Циклы воздушных, парожеткорных и абсорбционных холодильных установок. Цикл паровой компрессорной холодильной установки. Тепловой насос.		1
12	<i>Теплопередача. Основные понятия и определения.</i> Способы переноса теплоты. Теплопроводность. Тепловой поток. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Теплообмен излучением. Основные законы теплового излучения. Сложный теплообмен. Теплообменные аппараты.		1
13			1
	Всього лекційних занять модулю 2		9

### 3.2. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів складається з самостійної проробки лекційного матеріалу при підготовці до практичних і лекційних занять, роботи з нормативною та періодичною літературою. Обсяг самостійної роботи наведено в табл.3.1.и табл.3.2.

### 3.2 Лабораторні заняття

Таблиця 3.2 – Теми і зміст лабораторних занять

№ п/п	Назва теми та зміст лабораторних занять	Обсяг лабораторних занять, ак. годин	Обсяг самостійної роботи, ак.годин
-------	---	--------------------------------------	------------------------------------

1	<b>Модуль 1.</b> Параметры состояния воздуха при нагреве и охлаждении	4	1
2	Определение изобарной теплоемкости воздуха	4	1
3	<b>Модуль 2.</b> Определение величины холодильного коэффициента	4	1
4	Исследование политропных процессов.	4	1
	Всього лабораторних занять модулю 2		

### 3.2.5. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студентів складається з самостійної проробки лекційного матеріалу при підготовці до лекцій та лабораторних робіт, роботи з нормативною, довідковою та періодичною літературою.

Обсяг самостійної роботи наведено в табл. 3.3, 3.4, 3.5, 3.6.

## 4. ЗАСОБИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПОТОЧНОГО ТА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

### 4.1. Види контролю

Основні контрольні заходи:

- вхідний (нульовий) контроль;
- поточний контроль;
- підсумковий (семестровий) контроль-іспит;
- контроль знань з вивченої дисципліни.

### 4.1. Перелік питань, виносимих для перевірки знань по модулю 1

1. Предмет технической термодинамики и ее задачи.
2. Рабочее тело, термодинамическая система, термодинамические параметры системы. Термодинамический процесс. Обратимые и необратимые процессы. Идеальные газы. Уравнение состояния для идеального газа.

3. Внутренняя энергия. Анализ процессов в  $PV$ -- диаграмме. Первый закон термодинамики.
4. Энтальпия. Выражение первого закона термодинамики с использованием энтальпии.
5. Понятие об энтропии. . Анализ процессов в  $TS$ - диаграмме.
6. Теплоемкость газов. Средняя и истинная. теплоемкость. Массовая, объемная и мольная теплоемкости.
7. Теплоемкость газов в процессах при постоянном давлении и при постоянном объеме. Уравнение Майера. Коэффициент Пуассона.
8. Термодинамические процессы состояния идеального газа. Общий метод исследования термодинамических процессов. Изохорный процесс.
9. Изобарный процесс изменения состояния идеального газа.
- 10.Изотермный процесс изменения состояния идеального газа.
- 11.Адиабатный процесс изменения состояния идеального газа.
- 12.Политропные процессы изменения состояния идеального газа.
- 13.Анализ графиков политропных процессов в  $PV$ - и  $TS$ - диаграммах.
- 14.Графический метод определения теплоты, изменения внутренней энергии, энтальпии и работы в произвольном политропном процессе.
- 15.Круговые термодинамические процессы (циклы). Теплота и работа цикла. Термический КПД цикла.
- 16.Прямой, обратимый цикл Карно. Значение цикла Карно.
- 17.Среднеинтегральная температура подвода (отвода) теплоты в политропном процессе.
- 18.Обобщенный (регенеративный) цикл Карно. Основные положения второго закона термодинамики.
- 19.Термодинамические основы компрессорных машин. Одноступенчатый поршневой компрессор.
- 20.Многоступенчатый компрессор.
- 21.Циклы ДВС. Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном объеме. Влияние степени сжатия и др. параметров на термический КПД цикла.
- 22.Цикл ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении. . Влияние степени сжатия и др. параметров на термический КПД цикла.
- 23.Цикл ДВС со смешанном подводом теплоты. Сравнение циклов ДВС.
- 24.Методы повышения КПД циклов ДВС.

#### **4.2. Перелік вопросов, выносимых для проверки знаний по модулю 2**

- 25.Циклы ГТУ. Основные достоинства и недостатки ГТУ по отношению к ДВС. Цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении
- 26.Цикл ГТУ с подводом теплоты при постоянном объеме.
- 27.Сравнение циклов ГТУ при одинаковых значениях температур и одинаковых значениях степеней повышения давления;

28. Сравнение циклов ГТУ при одинаковых значениях температур и произвольных значениях степеней повышения давления;
29. Методы повышения КПД циклов ГТУ (циклы с регенерацией теплоты, многократным сжатием и расширением). Покажите, что многократное сжатие и расширение рабочего тела приближает термический цикл ГТУ термический К.
30. Реальные пары и газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Характер протекания изотерм реальных веществ в  $PV$ - диаграмме.
31. Водяной пар. Основные параметры и определения.  $PV$ - диаграмма водяного пара.
32. Процесс парообразования в  $TS$  диаграмме. Параметры сухого насыщенного пара.
33. Параметры влажного насыщенного и перегретого пара.
34.  $HS$ - диаграмма водяного пара.
35. Термодинамические процессы изменения состояния водяного пара, их изображение в  $PV$ - ,  $TS$  - и  $HS$ - диаграммах.
36. Изохорный термодинамический процесс изменения состояния водяного пара, его изображение в  $PV$ - ,  $TS$  - и  $HS$ - диаграммах. Определение недостающих параметров пара.
37. Изобарный термодинамический процесс изменения состояния водяного пара, его изображение в  $PV$ - ,  $TS$  - и  $HS$ - диаграммах. Определение недостающих параметров пара.
38. Изотермный термодинамический процесс изменения состояния водяного пара, его изображение в  $PV$ - ,  $TS$  - и  $HS$ - диаграммах. Определение недостающих параметров пара.
39. Адиабатный термодинамический процесс изменения состояния водяного пара, его изображение в  $PV$ - ,  $TS$  - и  $HS$ - диаграммах. Определение недостающих параметров пара.
40. Циклы паротурбинных установок. ПТУ с циклом Ренкина.
41. Термодинамические основы теплофикации. Понятие об атомных силовых установках.
42. Циклы холодильных установок. Обратный цикл Карно. Холодопроизводительность, холодильный коэффициент.
43. Цикл воздушной холодильной установки.
44. Цикл паровой компрессорной холодильной установки.
45. Теплопередача. Три способа передачи теплоты. Теплопроводность. Коэффициент теплопроводности.
46. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи.
47. Лучистый теплообмен. Основные законы теплового излучения.
48. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи.
47. Типы теплообменных аппаратов. Основные положения теплового расчета.

**До семестрового контролю-іспиту винесені питання I і II модульно-рейтингового контролю знань.**

## **5. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНОЇ ЛІТЕРАТУРИ І НАВЧАЛЬНИХ ЗАСОБІВ**

### **5.1. Основна та додаткова література**

#### **Основна:**

1. Нащокин В. В. Теоретичні основи теплотехніки и теплопередача. –М.: Высш. шк.1980. – 469 с.
2. Теплотехника/ Под ред.А.П. Баскакова. – М.: Энергия, 1982. – 264 с.
3. Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике. – М.: Машиностроение, 1973. – 344 с.
4. Краснощеков Е.А., Сукомел А.С. Задачник по теплопередаче. –М.: Энергия, 1980. – 288 с.

#### **Додаткова:**

1. Теплотехника/ Под ред. В.И. Крутова. – М.: Машиностроение, 1986. – 432с.
2. Лариков Н.Н. Теплотехника. – М.: Стройиздат, 1985. – 432 с.
3. Алексеев Г.Н. Общая теплотехника. М.: Высш. шк.,1980. – 552 с.

### **5.2. Методичні посібники і вказівки**

1. Методические указания, рабочая программа и контрольное задание по курсу «Теплотехника» / Сост.: А.В. Остапенко, Н.И. Мищенко. – Донецк: ДПИ, 1990. – 39 с.
2. Методические указания к лабораторным работам по курсу « »/ Сост. – Донецк: ДПИ, 1986. – 20 с.

### **5.3.. Плакати, фотографії, макеты, стенды За обраними темами.**