

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНБАССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И  
АРХИТЕКТУРЫ»**

Факультет механический

Кафедра «Техническая эксплуатация и сервис автомобилей,  
технологических машин и оборудования»



А.Д. Бумага  
2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.16 Теплотехника**

Направление подготовки ОПОП ВО бакалавриата

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Профиль подготовки

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»


Год начала подготовки по учебному плану 2016

Квалификация (степень) выпускника «Бакалавр»

Форма обучения очная

Макеевка 2016 г.

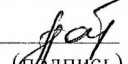
Программу составил:

д.т.н., профессор Горожанкин С.А.   
(подпись)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

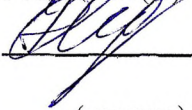
Председатель УМК по направлению подготовки (специальности):

к.т.н., доцент кафедры «Техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования»

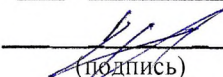
Попов Д.В.   
(подпись)

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Рецензент(ы):

  
(подпись) /Ф.В. Недопекин/ д.т.н., профессор кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии Донецкого национального университета

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

  
(подпись) /А.В. Лукьянов/ д.т.н., профессор, зав. кафедрой теплотехники,

теплогазоснабжения и вентиляции

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

Рабочая программа дисциплины «**Теплотехника**»

разработана в соответствии с: Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования ГОС ВПО по направлению подготовки 23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» (уровень «Бакалавриат»). Утвержден приказом Министерства образования и науки Донецкой Народной Республики от «15» декабря 2015 г., протокол №897

(полное название ГОС ВПО, номер и дата приказа, в соответствии с которым утвержден ГОС ВПО)

составлена на основании учебного плана:

23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», утвержденного решением Ученого совета ДонНАСА от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г., протокол № \_\_\_\_\_

(шифр и название направления подготовки (специальности), профиль подготовки (специализацию или программу подготовки))

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры


**«Техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования»**

(название кафедры)

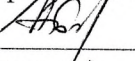
Протокол от 06.09.2016 г. № 2

Срок действия программы: 2016-2020 уч.г.

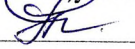
Зав. кафедрой

  
(подпись) к.т.н., доцент Бумага А.Д.

Декан факультета:

  
(подпись) к.т.н., доцент Бумага А.Д.

Начальник учебной части:

  
(подпись) к.гос.упр., доцент Сухина А.А.



---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году


"Утверждаю":

Председатель УМК факультета к.т.н. доцент Бумага А.Д.  
(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)

  
(подпись)

"30" августа 2017 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2017-2018 учебном году на заседании кафедры **техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования**

Протокол от «28» августа 2017 г. №1  
Зав. кафедрой: 

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году


"Утверждаю":

Председатель УМК факультета к.т.н. доцент Бумага А.Д.  
(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)

  
(подпись)

"30" августа 2018 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2018-2019 учебном году на заседании кафедры **техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования**

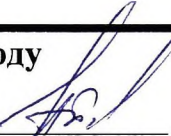
Протокол от «28» августа 2018 г. №1  
Зав. кафедрой: 

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году


"Утверждаю":

Председатель УМК факультета к.т.н. доцент Бумага А.Д.  
(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)

  
(подпись)

"30" августа 2019 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры **техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования**

Протокол от «29» августа 2019 г. №1  
Зав. кафедрой: 

---

### Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

"Утверждаю":

Председатель УМК факультета к.т.н. доцент Бумага А.Д.  
(учёная степень, учёное звание, Ф.И.О.)

  
(подпись)

"31" августа 2020 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2019-2020 учебном году на заседании кафедры **техническая эксплуатация и сервис автомобилей, технологических машин и оборудования**

Протокол от «28» августа 2020 г. №1  
Зав. кафедрой: \_\_\_\_\_

---

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** дисциплины является подготовка высококвалифицированных специалистов в области конструирования, технологии производства, ремонта и эксплуатации наземных транспортно-технологических машин и комплексов. Задачи дисциплины включают изучение будущими специалистами основ термодинамики, теории теплообмена и тепловых двигателей для успешного усвоения следующих специальных курсов, таких как «Двигатели внутреннего сгорания», «Дорожные машины» и др.

Основные задачи изучения дисциплины:

- на основе знаний законов термодинамики, свойств основных рабочих тел, процессов горения топлив, законов теплообмена дать представление о принципах применения их для построения конкретных тепловых машин, агрегатов и комбинированных энергетических установок, силовых агрегатов наземных транспортно-технологических машин.

В результате изучения дисциплины студенты должны:

-знать основные положения и законы термодинамики, теории теплообмена, средства получения, превращения, передачи и использования теплоты, принципы действия тепловых машин (ДВЗ, ГТУ, компрессоров, кондиционеров и др.), теплообменных аппаратов;

-уметь применять эти положения для анализа циклов и параметров реальных тепловых машин, решения практических заданий и расчетов, умения пользоваться справочной литературой по теплотехнике, дать рекомендации по оптимизации эксплуатационных режимов оборудования с целью уменьшения материальных и энергетических расходов, использовать вторичные и возобновляемые источники энергии;

-уделить особое внимание современным энергосберегающим технологиям, основанным на принципах комплексного использования побочных продуктов производства, альтернативных топлив и источников энергии, снижения количества вредных выбросов в окружающую среду, строгое соблюдение требований безопасности в процессе эксплуатации объектов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел)	Б1.Б.16
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающихся:</b>
2.1.1	Базируется на дисциплинах цикла Б1: Б.06 Математика; Б.07 Физика; Б.08 Химия; Б.13 Теория механизмов и машин; Б.15 Гидравлика и гидропневмопривод; Б.17 Материаловедение, Б.18 Общая электротехника и электроника; В.07 Технология конструкционных материалов В.08 Сопrotивление материалов.
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Дисциплины учебного плана <b>бакалавриата</b> цикла Б1: Б.19 Метрология, стандартизация и сертификация; Б.22 Основы технологии производства и ремонта ТиТТМО; В.ДВ.06.01 Эксплуатационные материалы; Блока Б3: Итоговая государственная аттестация.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1:** способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки

**ОПК-2:** способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

**ОПК-4:** способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

##### 3.1. Знать:

- |        |  |
|--------|--|
| 3.1.1  | - основные понятия термодинамики (теплота, работа, теплоемкость, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия);           |
| 3.1.2  | - термодинамические процессы, их основные виды;  |
| 3.1.3  | - первый и второй законы термодинамики;  |
| 3.1.4  | - циклы теплосиловых установок – двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных, двигателей внешнего сгорания;       |
| 3.1.5  | - циклы компрессоров, холодильных машин и термотрансформаторов;  |
| 3.1.6  | - понятия, законы и расчетные формулы теплопроводности, конвективного теплообмена, радиационного теплообмена;        |
| 3.1.7  | - принцип работы и устройства основных теплообменных аппаратов, теплоемкостных и холодильных установок;              |
| 3.1.8  | - химический состав и технические характеристики органических топлив, включая альтернативные, основы теории горения; |
| 3.1.9  | - виды вторичных энергоресурсов, варианты их использования;  |
| 3.1.10 | - виды возобновляемых источников энергии, варианты их использования;   |

##### 3.2. Уметь:

- |       |   |
|-------|---|
| 3.2.1 | - определять параметры газов, паров, газовых смесей, пользоваться при этом таблицами и диаграммами;                             |
| 3.2.2 | - строить циклы теплосиловых установок и определять термодинамические характеристики их циклов;                                 |
| 3.2.3 | - выполнять расчеты процессов теплообмена при стационарном режиме;  |
| 3.2.4 | - пользоваться критериальными уравнениями и справочниками теплофизических свойств веществ в расчетах конвективного теплообмена; |
| 3.2.5 | - выполнять конструктивный и поверочный тепловой расчеты теплообменных устройств;   |
| 3.2.6 | - выполнять расчеты процессов горения органических топлив;  |

##### 3.3. Владеть:

- |       |  |
|-------|--|
| 3.3.1 | - основными приемами расчетов термодинамических процессов в тепловых машинах;                                    |
| 3.3.2 | - законами технической термодинамики, их практическим применением для тепловых двигателей и термотрансформаторов |
| 3.3.3 | - методами расчета процессов теплообмена в теплотехнических устройствах;   |
| 3.3.4 | - принципами использования различных видов топлив в теплогенерирующих устройствах и установках                   |

#### ФОРМЫ КОНТРОЛЯ

*Текущий контроль* осуществляется лектором и преподавателем, ведущим практические работы, в соответствии с календарно-тематическим планом.

*Промежуточная аттестация в 3 семестре – зачет с оценкой*

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 часа.  
 Количество часов, выделяемых на контактную работу с преподавателем (лекции, лабораторные и практические работы) и самостоятельную работу студента, определяется рабочим учебным планом (на основании базового учебного плана) и календарно-тематическим планом, которые разрабатываются и корректируются ежегодно

Код	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
<b>Раздел 1. Техническая термодинамика</b>			<b>66</b>		
1.1	<p><b>Введение. Основные понятия и определения термодинамики.</b></p> <p>Предмет теплотехники, ее место и роль в подготовке бакалавров и магистров. Основные задачи курса. Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Основные параметры состояния, удельные параметры. Равновесное и неравновесное состояние. Термодинамический процесс. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и</p>	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.2	<p>Связь теплотехники с другими отраслями знаний. Основные исторические этапы становления теплотехники, роль теплотехники в научно-техническом прогрессе, развитии новой техники и технологий. Значение теплотехники в транспортной отрасли. Проблема экономии топливно-энергетических ресурсов, снижение норм расхода теплоты и топлива. Использование вторичных энергоресурсов, защита окружающей среды. /СР/</p>	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2

1.3	<p><b>Уравнение состояния идеальных газов.</b></p> <p>Уравнение Менделеева-Клапейрона для идеальных газов. Газовая постоянная. Уравнение Пуассона, коэффициент Пуассона. Смеси идеальных газов. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными долями. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Теплоемкость смеси идеальных газов. /Лек/</p>	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.4	<p>Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси, определение давлений компонентов. Уравнение реальных газов Ван-дер-Ваальса. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел. /СР/</p>	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1
1.5	<p><b>Первый закон термодинамики.</b></p> <p>Теплота и работа как формы передачи энергии. Внутренняя энергия. Сущность первого закона термодинамики. Формулировка первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Энтальпия. Вторая форма записи первого закона термодинамики. Энтропия. PV и TS диаграммы. /Лек/</p>	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1

1.6	<p><b>Термодинамические процессы изменения состояния идеальных газов.</b></p> <p>Общие методы исследования процессов изменения состояния идеальных газов. Исходные уравнения и зависимости. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный. Изображение процессов в координатах PV и TS. Политропные процессы, их основные характеристики. /Лек/</p>	4/П	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.7	<p>Изменение форм энергии в политропных процессах. Уравнения для расчетов процессов изменения состояния идеальных газов. Графические изображения процессов в координатах PV и TS. /СР/</p>	4/П	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.8	<p><b>Второй закон термодинамики.</b></p> <p>Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики.</p> <p>Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамический КПД и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах. Изменение энтропии и работоспособность изолированной термодинамической системы. /Лек/</p>	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.9	<p>Циклы тепловых насосов. Отопительный коэффициент и его связь с холодильным коэффициентом. Философское и статистическое толкования второго закона термодинамики. Изменение энтропии и работоспособность изолированной термодинамической системы. Понятие об эксергии./СР/</p>	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1



1.10	<p><b>Первый закон термодинамики для потока газа.</b>          Основные положения. Первый закон термодинамики для потока газа. Располагаемая работа и скорость истечения. Уравнение неразрывности, секундный расход газа при истечении. Связь критической скорости истечения с местной скоростью звука. Критическое отношение давлений. Лек/</p>	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.11	<p>Температура торможения газа, ее расчет. Сопла и диффузоры, их практическое применение в технике. Сопла с косым срезом, их особенности и практическое применение в турбомашинах. /СР/</p>	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.12	<p><b>Течение газа через сопла и диффузоры. Дросселирование газов и паров.</b>          Расчет скорости истечения и массового расхода для сопел. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лаваля и его расчет. Применение сопел в технике. Потери в соплах и насадках. Коэффициент скорости и КПД сопла. Сущность процесса дросселирования. Изменение параметров в процессе дросселирования. Понятие об эффекте Джоуля - Томпсона. Особенности дросселирования идеального и реального газов. Понятие о температуре инверсии. Положительный и отрицательный дроссель-эффекты. /Лек/</p>	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1
1.13	<p>Расчет параметров газов в процессах их истечения через суживающиеся насадки и сопло Лаваля.          Практическое использование процесса дросселирования в двигателях и энергетических установках, измерительной технике./СР/</p>	4/П	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1

1.14	<b>Газотермодинамика лопастных машин.</b> Виды профилей и их использование в тепловых машинах. Компрессорные и турбинные решетки профилей. Решетки равного давления. Течение газа через решетки профилей. Типы турбомашин, их классификация и основные параметры. Агрегаты турбонаддува ДВС и их параметры. /Лек/	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.15	Геометрические и аэродинамические характеристики профилей. Уравнение Эйлера для турбомашин. Вычисление параметров компрессоров и турбин. /СР/	4/II	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1
1.16	<b>Газотермодинамика объемных компрессоров.</b> Общая характеристика компрессоров, их классификация. Индикаторная диаграмма одноступенчатого поршневого компрессора. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Циклы многоступенчатых объемных компрессоров. Изображение в PV и TS диаграммах термодинамических процессов в компрессорах. Охлаждение и КПД компрессоров. /Лек/.	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.17	Конструкции объемных и поршневых компрессоров. Использование компрессоров в транспортных средствах, на предприятиях. /СР/	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1

1.18	<b>Циклы внутреннего сгорания.</b> Комбинированные ДВС Общая характеристика ДВС, история их развития. Схема и устройство ДВС. Теоретические циклы ДВС. Термический КПД циклов Отто, Дизеля и Тринклера, их сравнительные характеристики. Наддув ДВС. Схемы комбинированных ДВС и их циклы. /Лек/.	4/II	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.19	Особенности циклов двухтактных ДВС. Преимущества и недостатки двухтактных двигателей. Схемы комбинированных ДВС и их циклы. /СР/	4/II	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.20	<b>Циклы двигателей внешнего сгорания.</b> Двигатели внешнего сгорания, история их развития. Поршневые расширительные машины. Универсальные тепловые машины Стирлинга, их циклы. Перспективы использования двигателей внешнего сгорания для автотранспортных средств. /Лек/.	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
1.21	<b>Циклы газотурбинных установок.</b> Принцип действия газотурбинных установок (ГТУ). Цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты. Цикл ГТУ с изохорным подводом теплоты. Изображение циклов в PV и TS диаграммах. Термический КПД газотурбинных установок. Регенеративные циклы. Методы и средства повышения экономичности ГТУ. /Лек/.	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1
1.17	Газотурбинные установки в энергетике. Транспортные ГТД, области их применение и перспективы развития. /СР/	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1

1.20	<b>Вода, водяной пар.</b> Влажный воздух. Основные понятия и определения. Процессы парообразования в PV и TS координатах. Теплота парообразования. Таблицы, is-диаграмма водяного пара и их практическое применение. Влажный воздух. Определение понятия "влажный воздух". Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. Id – диаграмма влажного воздуха. /Лек/.	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1
1.21	Водяной пар. Термодинамические таблицы воды и водяного пара, PV, TS, is-диаграммы водяного пара. Расчет процессов водяного пара с помощью таблиц и is-диаграммы. Расчет основных процессов влажного воздуха (подогрев, сушка). /СР/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1
1.22	<b>Циклы паросиловых установок.</b> Паросиловые установки (ПСУ) в энергетике. Цикл Ренкина. Циклы ПСУ с перегревом пара. Паровые турбины. Способы повышения КПД ПСУ. Регенерация теплоты в ПСУ. Теплофикационный цикл.. /Лек/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1
1.23	<b>Циклы холодильных установок.</b> Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность. Цикл воздушной холодильной установки. Циклы паровых компрессионных холодильных установок. /Лек/.	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1
1.24	Термотрансформаторы. Сущность термотрансформации, коэффициент преобразования теплоты. Тепловые насосы, области их применения. Циклы совместного получения теплоты и холода. /СР/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1

<b>Раздел 2. Основы теории теплообмена</b>			<b>26</b>		
2.1	<p><b>Основные понятия и определения теории теплообмена.</b> Предмет и задачи теории теплообмена. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен. Теплопроводность, основные понятия и определения. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизмы передачи теплоты в металлах, диэлектриках, жидкостях и газах. Дифференциальное уравнение теплопроводности. /Лек/.</p>	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.7; М1
2.2	<p>Теплотехнические свойства конструкционных и специальных сталей, сплавов и неметаллических материалов. Свойства эксплуатационных жидкостей (воды, жидких топлив, масел, охлаждающих жидкостей) и газов. /СР/</p>	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.7; М1
2.3	<p><b>Конвективный теплообмен.</b> Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения теплообмена. Основы теории подобия. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Физический смысл основных критериев подобия. Критериальные уравнения. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости. Теплообмен в трубах при ламинарном, переходном и турбулентном режимах течения. Интенсификация теплообмена в каналах. Теплоотдача при поперечном обтекании круглой трубы, при поперечном обтекании пучков труб. /Лек/</p>	4/II	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.7; М1

2.4	Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплоотдача в неограниченном объеме, конвекция у вертикальных поверхностей. Естественная конвекция у горизонтальных труб. Критериальные уравнения. Теплообмен при свободной конвекции в замкнутых объемах. /СР/	4/II	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л1.7; М1
2.5	<b>Теплообмен при фазовых превращениях.</b> Теплообмен при конденсации. Пленочная и капельная конденсации. Расчетные уравнения коэффициента теплоотдачи для вертикальных пластин и труб. Факторы, влияющие на теплообмен при конденсации. Теплообмен при кипении; механизм процесса при пузырьковом и пленочном режимах. Кризисы кипения. Теплоотдача при пузырьковом и пленочном кипении жидкости в большом объеме. Расчетные уравнения. /Лек/	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л1.6; М1
2.6	<b>Теплообмен излучением.</b> Общие понятия и определения; тепловой баланс теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами. Защита от излучения, экранирование. Особенности излучения газов. Теплообмен излучением в топках и камерах сгорания. /Лек/	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л1.7; М1
2.7	Защита от излучения, экранирование. /Выбор материалов экранов. Эффективность экранирования. /СР/	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л1.7; М1
2.8	<b>Теплопередача.</b> Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую, и ребренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Пути интенсификации процессов теплопередачи. /Лек/	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л1.7; М1



2.9	Тепловая изоляция труб. Выбор материала тепловой изоляции. Критический диаметр тепловой изоляции. /СР/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1
2.10	<b>Теплообменные аппараты.</b> Назначение, классификация и типы теплообменных аппаратов (ТА). Схемы рекуперативных ТА и принцип их расчета. Средний температурный напор. Конструктивный и поверочный расчеты ТА аппаратов. Основы гидродинамического расчета. Конструкции трубчатых и пластинчатых ТА. Пути интенсификации процессов теплообмена в теплообменных аппаратах. /Лек/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.7; М1
2.11	Применение теплообменных аппаратов на автомобилях, в строительных, дорожных машинах, специализированных видах транспорта. /СР/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.7; М1

<b>Раздел 3. Топлива и процессы горения</b>			<b>8</b>		
3.1	<b>Топливо и процессы горения.</b> Виды сжигаемого топлива и их характеристика. Классификация топлив. Твердое, жидкое и газообразное топлива и их основные характеристики. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания. Условное топливо. /Лек/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.4; М1
3.2	Сравнительные характеристики естественных и искусственных топлив. Перспективы применения различных топлив в промышленности. /СР/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.4; М1

3.3	<p><b>Основы теории горения и организация сжигания топлив.</b></p> <p>Расчеты процессов горения жидкого, твердого и газообразного топлива. Коэффициент избытка воздуха. Воспламенение и самовоспламенение горючей смеси. Тепло и массообмен в пламени. Горение газообразных топлив. Скорость распространения фронта пламени. Детонация, средства ее предотвращения. Новые виды топлив для ДВС, их основные характеристики. /Лек/</p>	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.4; М1
3.4	<p>Определение объемов и энтальпии продуктов сгорания топлива. Ht-диаграмма продуктов сгорания. Основы сжигания топлива, а также отходов производств. Очистка дымовых газов. /СР/</p>	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.4; М1
<b>Раздел 4. Вторичные энергоресурсы и возобновляемые источники энергии</b>			<b>4</b>		
4.1	<p><b>Вторичные энергетические ресурсы и возобновляемые источники энергии.</b></p> <p>Основные направления экономии энергоресурсов в народном хозяйстве. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР), их классификация. Возможность использования ВЭР в отрасли. Источники ВЭР и их практическое использование. Возобновляемые источники энергии, их виды и практическое использование. /Лек/</p>	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.4; М1
4.2	<p>Утилизационные установки, показатели их работы. Пути использования низкопотенциальных ВЭР и перспективы использования ВЭР в отрасли. Экономическая эффективность использования ВЭР. /СР/</p>	4/II	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.4; М1

4.3	<b>Перспективы использования возобновляемых источников энергии.</b> Пути использования возобновляемых источников энергии в промышленности и на транспорте. Гидроэнергетика. Ветроэнергетика. Основные направления применения солнечной и геотермальной энергии. /Лек/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.4; М1
4.4	Использование биомассы для получения энергии. Фотосинтез. Энергия приливов. Энергия волн. Преобразование энергии океана. возможности и перспективы получения энергии из космоса. /СР/	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.4; М1
<b>Раздел 5. Практические занятия</b>			<b>18</b>		
5.1	Уравнение состояния идеальных газов. Смеси идеальных газов. Теплоемкость. Таблицы теплоемкостей. Расчеты с применением таблиц.	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
5.2	Расчеты процессов изменения состояния идеальных газов.	4/П	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
5.3	Термодинамические циклы и их расчеты. Вычисление КПД циклов тепловых двигателей	4/П	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
5.4	Расчеты процессов истечения газов. Профилирование сопел.	4/П	4	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
5.5	Расчеты параметров турбомашин и агрегатов турбонаддува..	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
5.6	Прием индивидуальных заданий и их защита.	4/П	2	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4	Л1.1 - Л.1.6; М1; М2
	<b>Всего:</b>		144 ч		
	<b>Лекций</b>		54ч		
	<b>Практических занятий</b>		18ч		
	<b>Консультаций</b>		2ч		
	<b>Самостоятельная работа</b>		66ч		
	<b>Промежуточная аттестация</b>		2ч		
	<b>Контроль</b>		2ч		

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1	Для преподавания дисциплины предусмотрены традиционные образовательные технологии в рамках аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.
5.2	Аудиторные занятия включают лекции, на которых излагается теоретическое содержание дисциплины; практические занятия, предназначенные для закрепления теоретического курса и приобретения студентами навыков по методикам расчетов термодинамических параметров в процессах, машинах, конструкциях и установках. Лекционный материал представлен в виде слайд-презентации в форматах JPG, GIF, Power Point и др. Для наглядности используются справочные материалы, материалы различных стандартов, справочных брошюр, информационных листов, а также натурные образцы и т.п.
5.3	При изложении теоретического материала используются такие принципы дидактики высшей школы, как четкая последовательность и систематичность, логическое обоснование, взаимосвязь теории и практики, наглядность и т.п. В конце каждой лекции предусмотрен отрезок времени для ответов на проблемные вопросы.
5.4	Самостоятельная работа предназначена для внеаудиторной работы студентов, связанной с изучением дополнительного теоретического материала, выполнением индивидуального задания по расчетам термодинамического цикла теплового двигателя, сопла Лавала, параметров агрегата турбонаддува ДВС, подготовкой к текущему и семестровому контролю.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Контрольные вопросы и задания

Текущим контролем предусмотрено:

защита выполненных и оформленных надлежащим образом индивидуальных заданий;

четыре тестовых рейтинговых контроля усвоения теоретического материала по следующим контрольным вопросам:

1. Основные понятия и определения термодинамики. Термодинамическая система, термодинамические процессы.
2. Физические свойства жидкостей и газов, удельные параметры состояния. Уравнение состояния идеальных газов, его формы.
3. Понятие о реальном газе. Уравнение состояния Ван-дер-Ваальса.
4. Теплоемкость, виды теплоемкостей. Теплоемкость смесей газов.
5. Теплота и работа. Основные понятия и определения.
6. Внутренняя энергия. Работа расширения газа,  $p$ - $v$ -диаграмма.
7. Формулировки первого закона термодинамики.
8. Вторая форма первого закона термодинамики. Энтальпия.
9. Энтропия.  $T$ - $s$ -диаграмма и ее практическое применение.
10. Изохорный процесс идеального газа, аналитические выражения, изображение на  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ -диаграммах.
11. Изобарный процесс идеального газа, аналитические выражения, изображение на  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ -диаграммах. Физический смысл газовой постоянной.
12. Изотермический процесс идеального газа, аналитические выражения, изображение на  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ -диаграммах.
13. Адиабатный процесс идеального газа, аналитические выражения, изображение на  $p$ - $v$ - и  $T$ - $s$ -диаграммах.
14. Политропный процесс, аналитические выражения, его обобщающее значение.
15. Физическая сущность и основные формулировки второго закона термодинамики.
16. Термодинамические циклы. Термический КПД циклов.
17. Термодинамические циклы. Холодильный коэффициент, отопительный коэффициент циклов.
18. Цикл Карно. Термический КПД цикла Карно.
19. Эквивалентный и регенератный циклы Карно.
20. Первый закон термодинамики для потока газа.
21. Движение газа в трубе переменного сечения. Уравнение неразрывности.
22. Истечение сжимаемых сред через сопла и диффузоры, скорость истечения.
23. Комбинированное сопло Лавала, расчет скорости истечения.
24. Геометрические характеристики профилей и решеток профилей.
25. Классификация турбомашин. Схемы осевых турбомашин.
26. Основные параметры турбомашин. Схемы радиальных турбомашин.
27. Дросселирование газов и паров. Изменение параметров газа при дросселировании.
28. Дифференциальный и интегральный дроссель-эффекты, практическое использование процесса дросселирования.

29. Газовые лабиринтные уплотнения, принцип их действия и практическое использование.
30. Эжектор, его схема и принцип действия, практическое использование.
31. Схемы и циклы газотурбинных установок (ГТУ). Транспортные ГТУ, их использование и перспективы развития.
32. Термический КПД газотурбинных установок (ГТУ). Средства повышения экономичности ГТУ.
33. Общая характеристика ДВС. Основные схемы и устройства ДВС.
34. Теоретические циклы ДВС. Термический КПД цикла Отто.
35. Теоретические циклы ДВС. Термический КПД цикла Дизеля.
36. Теоретические циклы ДВС. Термический КПД цикла Тринклера.
37. Сравнительные характеристики циклов Отто, Дизеля и Тринклера.
38. Наддув ДВС. Агрегаты турбонаддува в двигателях внутреннего сгорания.
39. Универсальные тепловые машины Стирлинга, их схема и цикл. Перспективы использования.
40. Общая характеристика компрессоров, их классификация.
41. Циклы одноступенчатых и многоступенчатых объемных компрессоров.
42. Охлаждения и КПД компрессоров.
43. Вода, водяной пар. Основные понятия и определения. Процесс парообразования. Теплота парообразования.
44. Цикл парокомпрессионной холодильной машины, ее холодильный коэффициент.
45. Тепловые насосы и трансформаторы теплоты. Коэффициент преобразования энергии.
46. Виды теплообмена. Теплопроводность.
47. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности, его физический смысл.
48. Теплопроводность одно- и многослойных плоских стенок.
49. Теплопроводность одно- и многослойных цилиндрических стенок.
50. Свободная та вынужденная конвекция. Факторы, которые влияют на интенсивность теплообмена.
51. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
52. Сущность теории подобия. Числа и критерии подобия, их физический смысл.
53. Числа и критерии подобия, их физический смысл. Критериальные уравнения.
54. Расчет процессов теплоотдачи при вынужденной конвекции в трубах.
55. Расчет процессов теплоотдачи при вынужденной конвекции в пучках труб.
56. Процессы теплоотдачи при свободной конвекции. Коэффициенты теплоотдачи.
57. Режимы кипения жидкостей. Интенсивность парообразования.
58. Теплоотдача при кипении, коэффициенты теплоотдачи.
59. Пленочная и капельная конденсация. Расчетные уравнения.
60. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи, его физический смысл.
61. Теплопередача через плоские стенки.
62. Теплопередача через цилиндрические стенки.
63. Теплообмен излучением. Основные понятия и определения.
64. Теплообмен излучением. Закон Стефана-Больцмана.
65. Теплообмен излучением между телами. Экранирование.
66. Типы теплообменных аппаратов (ТА) и принципы их действия.
67. Схемы рекуперативных теплообменных аппаратов. Температурный напор.
68. Методика конструкторского и поверочного теплового расчета ТА.
69. Пути интенсификации теплообмена в ТА. Применение ТА в машинах, на транспорте.
70. Виды топлив. Химический состав и теплота сгорания топлива.
71. Характеристики естественных и искусственных топлив. Понятие об условном топливе.
72. Режимы горения топлив. Самовоспламенение и сгорания горючей смеси. Коэффициент избытка воздуха.
73. Современные топлива для ДВС. Новые виды топлив для тепловых двигателей.
74. Классификация вторичных энергоресурсов (ВЭР). Источники ВЭР, их краткая характеристика.
75. Возобновляемые источники энергии. Гелиоустановки, геотермальные станции, ветроагрегаты, приливные станции. Перспективы использования возобновляемых источников энергии.

## 6.2. Тестовые вопросы текущего контроля

Примеры тестовых вопросов:

Работа расширения идеального газа равна нулю в \_\_\_\_\_ процессе

*А. изотермическом..*

*Б. адиабатном.*

*В. изохорном.*

*Г. изобарном.*

Из перечисленных ниже идеальных термодинамических циклов двигателей в наибольшей мере приближен к циклу Карно цикл \_\_\_\_\_

*А. Дизеля.*

*Б. Отто.*

*В. Тринклера*

*Г. Газотурбинного двигателя.*

Какой насадок называется диффузором?

*А. Суживающийся.*

*Б. Расширяющийся.*

*В. Такой, в котором скорость газа возрастает.*

*Г. Такой, в котором скорость газа снижается.*

Какова должна быть мощность турбины в турбокомпрессорах систем наддува ДВС?

*А. Значительно выше мощности компрессора.*

*Б. Незначительно выше мощности компрессора.*

*В. Незначительно ниже мощности компрессора.*

*Г. Равна мощности компрессора.*

*Д. Значительно ниже мощности компрессора.*

Из конструкционных сталей наибольшим коэффициентом теплопроводности обладают \_\_\_\_\_ стали.

*А. Высоколегированные.*

*Б. Низколегированные.*

*В. Углеродистые.*

Из перечисленных конструкционных материалов наименьшим коэффициентом теплопроводности обладают \_\_\_\_\_.

*А. Алюминиевые сплавы.*

*Б. Бронзы.*

*В. Сплавы на основе свинца и олова.*

*Г. Латуни.*

Удельная теплота сгорания топлив имеет наибольшие значения для \_\_\_\_\_.

*А. Каменного угля.*

*Б. Сырой нефти.*

*В. Бензинов.*

*Г. Дизельных топлив.*

*Д. Древесины.*

## 6.3. Индивидуальное задание

Индивидуальным заданием /40 часов/ являются расчеты:

термодинамического цикла теплового двигателя с определением его теоретического КПД и степени

термодинамического совершенства;

сопла Лавала и его характеристик;

параметров агрегата турбонаддува ДВС.

## 6.4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

6.4.1. Контроль знаний и умений студентов по курсу «Теплотехника» проводится в соответствии с «Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов при кредитно-модульной системе организации учебного процесса в Донбасской национальной академии строительства и архитектуры» (от 30.11.2015г.).

6.4.2. При организации обучения по кредитно-модульной системе для определения уровня знаний студентов используется модульно-рейтинговая система их оценки, которая предполагает последовательное и систематическое накопление баллов за выполнение всех запланированных видов работ.



6.4.3. Распределение баллов, которые получают студенты					
Вид выполняемого задания	Кол-во баллов за ед.	Кол-во работ	Максимальное суммарное кол-во баллов		
<b>Содержательный модуль №1 «Техническая термодинамика и энергетические установки»</b>					
Выполнение и защита индивидуального задания	0-10	<b>1</b>	10		
Тестовые контрольные работы	0-30	<b>3</b>	30		
Итого по модулю №1	0-40		40		
<b>Содержательный модуль №2 «Основы теории теплообмена»</b>					
Тестовые контрольные работы	0-30	<b>3</b>	30		
Итого по модулю №2	0-30		30		
<b>Содержательный модуль №3 «Топлива и процессы горения»</b>					
Тестовые контрольные работы	0-10	<b>1</b>	10		
Итого по модулю №3	0-10		10		
<b>Содержательный модуль №4 «Вторичные энергоресурсы и возобновляемые источники энергии»</b>					
Тестовые контрольные работы	0-10	<b>1</b>	10		
Итого по модулю №2	0-10		10		
<b>Всего</b>	0-90		<b>90</b>		
Дополнительно можно получить <b>до 10 баллов</b> – за публикацию профессиональной статьи, участие в олимпиаде, за выступление на конференции и публикацию тезисов докладов, дополнительную научную работу, оформленную надлежащим образом.					
<b>7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>					
<b>7.1. Рекомендуемая литература</b>					
<b>7.1.1. Основная литература</b>					
	Авторы, составители	Название	Издательство, год	Количество	Примечание
Л.1.1	А.П.Баскаков, Б.В.Берг, О.К.Витт и др.; Под ред. А.П.Баскакова.	Теплотехника	М.:Энергоатомиздат, 1991.	45	
Л.1.2	А.М.Архаров, С.И.Исаев, И.А.Кожин и др.; Под ред. В.И.Крутова.	Теплотехника	М.:Машиностроение, 1986.	105	
Л.1.3	Алексеев Г.Н.	Общая теплотехника	М.:Высшая школа, 1980	12	
Л.1.4	Хазен М.М., Матвеев Г.А., и др.	Теплотехника	М.:Высшая школа, 1981	69	
Л.1.5	Алабовский А.Н., Недужий И.А.	Техническая термодинамика и теплопередача	Киев:Вища школа, 1990.	132	
Л.1.6	В.И.Крутов, С.И.Исаев, И.А.Кожин и др.	Техническая термодинамика	М.:Высш.шк., 1991.	5	

Л.1.7	Михеев М.А., Михеева И.М.	Основы теплопередачи	М.:Энергия, 1977	41	
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>					
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Название</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Количество</b>	<b>Примечание</b>
Л.2.1	А.М.Архаров, И.А.Архаров, В.Н.Афанасьев и др.; Под ред. А.М.Архарова	Теплотехника	М.:Из-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004.		
Л.2.2	Алабовский А.Н., Константинов С.М., Недужий И.А.; Под ред. С.М.Константинова	Теплотехника	Киев:Вища школа, 1986.		
<b>7.1.3. Методические разработки</b>					
	<b>Авторы, составители</b>	<b>Название</b>	<b>Издательство, год</b>	<b>Количество</b>	<b>Примечание</b>
М.1	Горожанкин С.А.	Теплотехника (конспект лекций) для направлений подготовки: 15.03.02 - Технологические машины и оборудование; 23.03.02 - Наземные транспортно-технологические комплексы; 23.03.03 - Эксплуатация транспортно- технологических машин и комплексов; 23.05.01 - Наземные транспортно-технологические средства.	Макеевка, ДонНАСА, 2016г		
М.2	Горожанкин С.А., Чухаркин А.В., Савенков Н.В.	Методические указания для выполнения расчетно- графической работы по дисциплине «Теплотехника»	Макеевка, ДонНАСА, 2016г.		

<b>7.2. Электронные образовательные ресурсы</b>	
Э.1	<a href="http://cyberleninka.ru/">http://cyberleninka.ru/</a>
Э.2	<a href="http://www.aspirantura.ru/bibl.php">http://www.aspirantura.ru/bibl.php</a>
Э.3	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>
Э.4	<a href="http://www.aldebaran.ru">http://www.aldebaran.ru</a>
Э.5	<a href="https://www.wdl.org/ru/">https://www.wdl.org/ru/</a>
Э.6	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
Э.7	<a href="http://www.popmech.ru/">http://www.popmech.ru/</a>
Э.8	<a href="http://www.sciencedebate2008.com/">http://www.sciencedebate2008.com/</a>
Э.9	<a href="https://ru.wikipedia.org/">https://ru.wikipedia.org/</a>

<b>7.3. Программное обеспечение</b>		
<b>№№</b>	<b>Название</b>	<b>Описание</b>
1	MS Office	Офисный пакет
2	Autocad	САПР
3	Kompas	САПР
4	Lira	Расчет пространственных конструкций
5	Scad office	Расчет пространственных конструкций
6	Corel gs	Графический редактор
<b>8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</b>		
8.1	Мультимедийный проектор (ауд. 4101)	
8.2	Ноутбук (ауд. 4101, 4301)	
8.3	Макеты учебные натурные деталей, узлов и агрегатов автомобилей (ауд. 4105, 4301)	

