

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Крылова Людмила Вячеславовна  
Должность: Проректор по учебно-методической работе  
Дата подписания: 25.02.2025 13:03:15  
Уникальный программный ключ:  
b066544bae1e449cd8bfce392f7224a676a271b2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭКОНОМИКИ И  
ТОРГОВЛИ ИМЕНИ МИХАИЛА ТУГАН-БАРАНОВСКОГО»**

**КАФЕДРА ХОЛОДИЛЬНОЙ И ТОРГОВОЙ ТЕХНИКИ  
ИМЕНИ ОСОКИНА В.В.**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебно-методической работе

Л.В.Крылова

(подпись)

« 28 » 02 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.05 МАШИНЫ И СИСТЕМЫ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ  
ЭНЕРГЕТИКИ**

Укрупненная группа направлений подготовки 13.00.00 Электро-и  
теплоэнергетика

Программа высшего образования – программа магистратуры

Направление подготовки 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Магистерская программа: Холодильные машины и установки

Институт пищевых производств

Курс, форма обучения:

очная форма обучения, 1 курс

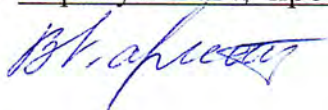
заочная форма обучения, 1 курс

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов (при наличии таких лиц)

**Донецк  
2024**

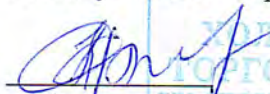
**Рабочая программа учебной дисциплины «Машины и системы низкопотенциальной энергетики» для обучающихся по направлению подготовки/специальности 13.04.03 Энергетическое машиностроение, магистерской программе Холодильные машины и установки, разработанная в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ДОННУЭТ:**  
- в 2024г. - для очной формы обучения;  
- в 2024 г. - для заочной формы обучения.

**Разработчик:** Карнаух В.В., профессор кафедры ХТТ, доктор технических наук, доцент



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.

Протокол от "19" февраля 2024 года № 24  
Заведующий кафедрой холодильной и торговой техники имени Осокина В.В.



(подпись)

К.А. Ржесик

(фамилия и инициалы)

СОГЛАСОВАНО:

Директор института пищевых производств



(подпись)

Д.К. Кулешов

(фамилия и инициалы)

ОДОБРЕНО

Учебно-методическим советом ДОННУЭТ

Протокол от «28» февраля 2024 года № 7

Председатель

(подпись)

Л.В. Крылова

(инициалы, фамилия)

© Карнаух В.В., 2024 год  
© ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского», 2024 год

# 1. ОПИСАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование показателя	Наименование укрупненной группы направлений подготовки, направление подготовки, профиль, программа высшего образования	Характеристика учебной дисциплины	
		очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц – 3,0	Укрупненная группа направлений подготовки <u>13.00.00 Электро-и теплоэнергетика</u> (код, название)	<u>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</u> (вариативная)	
	Направление подготовки <u>13.04.03 Энергетическое машиностроение</u> (код, название)		
Модулей – 1	Профиль <u>Холодильные машины и установки</u> (название)	<b>Год подготовки</b>	
Смысловых модулей – 2		1 -й	2 -й
Общее количество часов – 108		<b>Семестр</b>	
		1 -й	3,4 -й
	<b>Лекции</b>		
		18 час.	14 час.
Количество часов в неделю для очной формы обучения: -  аудиторных – 2 самостоятельной работы обучающегося – 4,8	Программа высшего образования – программа магистратуры	<b>Практические, семинарские занятия</b>	
		- час.	- час.
		<b>Лабораторные занятия</b>	
		16 час.	10 час.
		<b>Самостоятельная работа</b>	
		72,85	79,65 час.
		<b>Индивидуальные задания*:</b>	
2 ТМК	2 ТМК <u>контрольная работа</u>		
<b>Форма промежуточной аттестации:</b>			
	зачет	зачет	

Соотношение количества часов аудиторных занятий и самостоятельной работы составляет:

для очной формы обучения – 34:72,85

для заочной формы обучения – 24:79,65

## 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цели:** формирование знаний о видах невозобновляемых, возобновляемых (ВИЭ) и нетрадиционных (НИЭ) источников энергии; выполнение расчётов по оценке потенциала основных категорий энергоресурсов ВИЭ; а также формирование навыков проведения анализа процессов преобразования низкопотенциальной энергии, имеющих место в энергетических и холодильных установках.

**Задачи:**

приобретение навыков: пользования методическими нормативными материалами, технической и технологической документацией, современными информационными средствами и технологиями; сбора, обобщения и систематизации информации об энергетическом хозяйстве, используемых энергоносителях;

освоение обучающимися основных типов энергетических установок и способов получения тепловой и электрической энергии на базе низкопотенциальных возобновляемых и невозобновляемых источников энергии.

## 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.05 «Машины и системы низкопотенциальной энергетики» (шифр, название учебной дисциплины в соответствии с учебным планом) относится к вариативной части ООП ВО.

Имеется логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с дисциплинами «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Технической термодинамике», «Холодильные машины, установки и криогенная техника».

Знания, полученные при изучении дисциплины, будут использованы в таких курсах как: «Повышение энергетической эффективности парокompрессионных холодильных машин», «Моделирование рабочих процессов холодильного оборудования», «Методология создания прогрессивного холодильного технологического оборудования»; при подготовке выпускной квалификационной работы.

## 4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения изучения учебной дисциплины у обучающегося должны быть сформированы **компетенции** и **индикаторы их достижения**:

<i>Код и наименование компетенции</i>	<i>Код и наименование индикатора достижения компетенции</i>
ПК-2. Способен использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ИД-1ПК-2 Обеспечивает технологичность конструкции машиностроительных изделий высокой сложности. ИД-2ПК-2 Проводит работы по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований. ИД-3ПК-2 Разрабатывает с использованием САД-, САРР-систем технологические процессы изготовления машиностроительных изделий высокой сложности.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

**знать:**

нормативно-правовую и нормативно-техническую базу по энергосбережению и использованию низкопотенциальных и вторичных источников теплоты; взаимосвязи энергопотребления, энергосбережения и экологии; текущую и новейшую информацию по ВИЭ и НИЭ, методы её анализа для постановки задачи и выбора решения; потенциал энергосбережения в системах теплоснабжения; технические решения по внедрению ВИЭ и НИЭ в целях энергосбережения в сфере теплоснабжения.

**уметь:**

самостоятельно обобщать и систематизировать информацию об энергопотреблении, энергоносителях, показателях производства продукции предприятия; пользоваться методическими нормативными материалами, технической и технологической документацией, современными техническими средствами и информационными технологиями;

определять энергетические потери, потенциал энергосбережения, самостоятельно принимать технические решения и разрабатывать проекты, способствующие энергосбережению;

**владеть:**

навыками дискуссии по профессиональной тематике; терминологией в области энергосбережения и низкопотенциальной энергетики; навыками расчета энергетических потерь и анализу потенциала ВИЭ.

#### **4. ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Смысловой модуль 1. Энергосберегающие технологии: введение и нормативная база**

**Тема 1.** Введение. Классификация топливно-энергетических энергоресурсов (первичных и вторичных энергетических ресурсов).

**Тема 2.** Оценка экономии теплоты и топлива за счет использования вторичных энергетических ресурсов.

**Тема 3.** Вторичные энергетические ресурсы предприятий пищевой промышленности.

**Тема 4.** Нормативная база энергоаудита предприятия. Виды энергетических обследований. Программа проведения энергетического обследования.

##### **Смысловой модуль 2. Утилизация тепловых ресурсов в промышленности:**

###### **методы и схемные решения**

**Тема 5.** Органический цикл Ренкина для утилизации низкопотенциальной энергии.

**Тема 6.** Принципиальные возможности использования низкопотенциальной теплоты с помощью тепловых насосов различных типов (парокомпрессионные и абсорбционные).

**Тема 7.** Энергоэффективные схемы использования ВЭР в промышленности.

## 5. СТРУКТУРА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Название смысловых модулей и тем	Количество часов											
	очная форма обучения						заочная форма обучения					
	всего	в том числе					всего	в том числе				
		л <sup>1</sup>	п <sup>2</sup>	лаб <sup>3</sup>	инд <sup>4</sup>	СР <sup>5</sup>		л	п	лаб	инд	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Смысловой модуль I. Энергосберегающие технологии: введение и нормативная база</b>												
<b>Тема 1.</b> Введение. Классификация топливно-энергетических энергоресурсов (первичных и вторичных энергетических ресурсов).	14	2	-	2	-	10	11	1		-		10
<b>Тема 2.</b> Оценка экономии теплоты и топлива за счет использования вторичных энергетических ресурсов.	14	2	-	2	-	10	13	1		2		10
<b>Тема 3.</b> Вторичные энергетические ресурсы предприятий пищевой промышленности.	14	2	-	2	-	10	12	2		-		10
<b>Тема 4.</b> Нормативная база энергоаудита предприятия. Виды энергетических обследований. Программа проведения энергетического обследования.	14	2	-	2	-	10	14	2		2		10
<b>Итого по смысловому модулю I:</b>	<b>56</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>50</b>	<b>6</b>		<b>4</b>		<b>40</b>
<b>Смысловой модуль 2. Утилизация тепловых ресурсов в промышленности: методы и схемные решения</b>												
<b>Тема 5.</b> Органический цикл Ренкина для утилизации низкопотенциальной энергии.	16	4	-	2	-	10	14	2		2		10

<b>Тема 6.</b> Принципиальные возможности использования низкопотенциальной теплоты с помощью тепловых насосов различных типов (парокомпрессионные и абсорбционные).	<b>18</b>	4	-	4	-	10	16	4		2		10
<b>Тема 7.</b> Энергоэффективные схемы использования ВЭР в промышленности.	<b>16,85</b>	2	-	2	-	12,85	23,65	2		2		19,65
<b>Итого по смысловому модулю 2</b>	<b>50,85</b>	10	-	8	-	32,85	53,65	8		6		39,65
<b>Всего по смысловым модулям</b>	<b>106,85</b>	18	-	16	-	72,85	103,65	14	-	10	-	79,65
<b>Катт</b>			<b>0,9</b>									<b>2,1</b>
<b>СРэк</b>												
<b>ИК</b>												
<b>КЭ</b>												
<b>Каттэк</b>			<b>0,25</b>									<b>0,25</b>
<b>Контроль</b>											<b>2</b>	
<b>Всего часов</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>1,15</b>	<b>16</b>		<b>72,85</b>	<b>108</b>	<b>14</b>		<b>10</b>	<b>4,35</b>	<b>79,65</b>

- Примечания: 1. л – лекции;  
2. п – практические (семинарские) занятия;  
3. лаб – лабораторные занятия;  
4. инд – индивидуальные занятия;  
5. СР – самостоятельная работа;

#### 7. ТЕМЫ СЕМИНАРСКИХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная/очно-заочная форма
1	Курсом не предусмотрены		
2			
....			
<b>Всего:</b>			

## 8. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Номер п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
<b>Смысловой модуль I. Энергосберегающие технологии: введение и нормативная база</b>			
1	Введение. Классификация топливно-энергетических энергоресурсов (первичных и вторичных энергетических ресурсов).	2	-
2	Оценка экономии теплоты и топлива за счет использования вторичных энергетических ресурсов.	2	2
3	Вторичные энергетические ресурсы предприятий пищевой промышленности.	2	-
4	Нормативная база энергоаудита предприятия. Виды энергетических обследований. Программа проведения энергетического обследования.	2	2
<b>Смысловой модуль II. Утилизация тепловых ресурсов в промышленности: методы и схемные решения</b>			
5.	Органический цикл Ренкина для утилизации низкопотенциальной энергии.	2	2
6.	Принципиальные возможности использования низкопотенциальной теплоты с помощью тепловых насосов различных типов (парокомпрессионные и абсорбционные).	4	2
7.	Энергоэффективные схемы использования ВЭР в промышленности.	2	2
<b>Всего:</b>		<b>16</b>	<b>10</b>

## 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Номер п/п	Название темы	Количество часов	
		очная форма	заочная форма
<b>Смысловой модуль I. Энергосберегающие технологии: введение и нормативная база</b>			
1	Введение. Классификация топливно-энергетических энергоресурсов (первичных и вторичных энергетических ресурсов).	10	10
2	Оценка экономии теплоты и топлива за счет использования вторичных энергетических ресурсов.	10	10
3	Вторичные энергетические ресурсы предприятий пищевой промышленности.	10	10
4	Нормативная база энергоаудита предприятия. Виды энергетических обследований. Программа проведения энергетического обследования.	10	10



<b>Смысловой модуль II. Утилизация тепловых ресурсов в промышленности: методы и схемные решения</b>			
5.	Органический цикл Ренкина для утилизации низкопотенциальной энергии.	10	10
6.	Принципиальные возможности использования низкопотенциальной теплоты с помощью тепловых насосов различных типов (парокомпрессионные и абсорбционные).	10	10
7.	Энергоэффективные схемы использования ВЭР в промышленности.	12,85	19,65
<b>Всего:</b>		<b>72,85</b>	<b>79,65</b>

## **10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

В ходе реализации учебной дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

1) для слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом или заменяются устным ответом;

2) для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- зачёт проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования с использованием Moodle.

3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания заменяются устным ответом;
- зачёт проводится в устной форме.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

2) для глухих и слабослышащих:

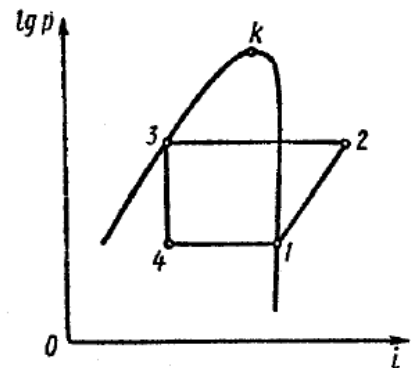
- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
- в печатной форме;
  - в форме электронного документа;
  - в форме аудиофайла.

## 11. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

### Задачи

1. Паровая холодильная машина работает по обратному циклу Карно. Рабочее тело – аммиак. Давление в конденсаторе и испарителе соответственно 1,036 и 0,119 МПа (10,6 и 1,2 ат). Определить холодильный коэффициент цикла.
2. Определить холодильный коэффициент цикла паровой холодильной машины, работающей на R717 (хладон – аммиак) температура кипения  $t_o = -30\text{ }^\circ\text{C}$ , конденсации  $t_k = +30\text{ }^\circ\text{C}$ . В компрессор поступает перегретый пар с температурой  $t_{п} = -20\text{ }^\circ\text{C}$ . Охлаждение жидкости перед регулирующим вентилем (дресселем) отсутствует.
3. В компрессор паровой холодильной машины с дросселирующим вентилем поступает сухой насыщенный пар, в регулирующей вентиль – насыщенная жидкость. Температура кипения – минус  $20\text{ }^\circ\text{C}$ , конденсации – плюс  $35\text{ }^\circ\text{C}$ . Сравнить удельные массовые и объемные ( $q_v = q_o/v_1$ ) холодопроизводительности в циклах, если рабочим телом является: 1) аммиак, 2) R407C, 3) R32.
4. Определить отопительный коэффициент ТНУ, если температура низкопотенциального источника  $t_{нпи} = 20\text{ }^\circ\text{C}$ , температура окружающей среды (высокопотенциального источника)  $t_{впи} = 65\text{ }^\circ\text{C}$ .
5. Определить отопительный коэффициент ТНУ, если температура низкопотенциального источника  $t_{нпи} = +5\text{ }^\circ\text{C}$ , температура окружающей среды (высокопотенциального источника)  $t_{впи} = 45\text{ }^\circ\text{C}$ .
6. В идеальном одноступенчатом компрессоре сжимается воздух до давления  $p_2=2,74$  бар. Начальная температура воздуха  $t_1=17\text{ }^\circ\text{C}$ , давление  $p_1=0,98$  бар. Определить работу, затраченную на сжатие 1 кг воздуха, и конечную температуру, если сжатие происходило: а) изотермично; б) политропно при  $n=1,25$ ; в) адиабатно при  $k=1,41$ .
7. В идеальном компрессоре производительностью  $20\text{ м}^3/\text{мин}$  адиабатно сжимается воздух до давления 5,9 бар. Начальное давление воздуха  $p_1=0,98$  бар и температура  $t_1=20\text{ }^\circ\text{C}$ . Определить, как изменится теоретическая мощность, затрачиваемая на сжатие, если конечное давление воздуха в компрессоре понизится до  $p_3=2,9$  бар.
8. Определить удельную работу цикла холодильной машины, работающей по обратимому циклу Карно, необходимую для отвода 30кДж теплоты от рабочего тела, имеющего температуру минус  $30\text{ }^\circ\text{C}$ , в окружающую среду с температурой  $25\text{ }^\circ\text{C}$ ? Определить холодильный коэффициент.
9. Построить цикл пароконденсационного теплового насоса с РТО, работающего на R407C. Температура кипения – минус  $15\text{ }^\circ\text{C}$ , конденсации – плюс  $45\text{ }^\circ\text{C}$ . Определить параметры в узловых точках и коэффициент теплотрасформации.
10. Определить холодильный коэффициент и мощность привода компрессора, если холодопроизводительность установки 150кВт, температура с.н.п. аммиака на входе в компрессор составляет  $0\text{ }^\circ\text{C}$ , а на выходе из него  $40\text{ }^\circ\text{C}$ , переохлаждения конденсата не происходит (см. рис.). Решение выполнять графически с использованием фазовых диаграмм.



## Темы рефератов

1. Второй закон термодинамики, определяющий принцип работы энергопреобразующих установок. Формулировка и основное содержание.
2. Примеры использования вторичных энергоресурсов в пищевой промышленности.
3. Примеры использования вторичных энергоресурсов в газовой промышленности.
4. Примеры использования вторичных энергоресурсов в химической промышленности.
5. Примеры использования вторичных энергоресурсов в нефтеперерабатывающей промышленности?
6. Примеры использования вторичных энергоресурсов в машиностроении и производстве стройматериалов.
7. Органический цикл Ренкина: температурный диапазон и используемые рабочие тела.
8. Пути оптимизации работы энергопреобразующих установок на примере тепловых насосов.
9. Схема и принцип действия теплового насоса типа «вода-вода». Область применения.
10. Схема и принцип действия парокомпрессионного теплового насоса типа «воздух-вода». Область применения.
11. Схема и принцип действия парокомпрессионного теплового насоса типа «грунт-вода». Область применения.
12. Примеры использования низкопотенциальной геотермальной тепловой энергии земли.
13. Схема и принцип действия абсорбционного теплового насоса. Области применения.
14. Чем отличается тепловой насос от тепловой трубы?
15. Чем отличается парокомпрессионный тепловой насос от абсорбционного теплового насоса? Преимущества и недостатки.
16. Принцип действия тепловой трубы.
17. Экологические проблемы теплотехники.
18. Цифровой двойник теплового насоса.
19. Примеры цифровых решений в теплотехнике.
20. Применение цифровых двойников в холодильной промышленности.
21. Этапы жизненного цикла энергопреобразующих установок (на примере теплового насоса).

## Контрольная работа

### Задача 1.

Выполнить расчет органического цикла Ренкина при заданных параметрах. Определить: давление в испарителе и конденсаторе, перепады энтальпии при изотропных процессах сжатия и расширения рабочего тела. Построить цикл на фазовой диаграмме заданного холодильного агента. Определить КПД органического цикла Ренкина.

Таблица – Исходные данные

№ варианта	Холодильный агент	Температура в конденсаторе, °C	Температура в испарителе, °C	КПД насоса	КПД детандера	КПД генератора
1	R245fa	50	90	0,6	0,57	0,9
2	R134a	48	92	0,65	0,6	0,89
3	R11	47	95	0,5	0,57	0,85
4	R123	45	94	0,55	0,58	0,87
5	R113	50	90	0,56	0,6	0,9
6	R245fa	45	95	0,6	0,65	0,89
7	R11	52	90	0,62	0,5	0,85

8	R134a	54	97	0,58	0,55	0,87
9	R113	50	94	0,54	0,56	0,9
0	R245fa	48	92	0,6	0,6	0,87

При расчетах использовать программное обеспечение REFPROP, CoolPack, Solcane.

### Задача 2.

Выполнить расчет теоретического цикла абсорбционного бромистолитиевого понижающего термотрансформатора по исходным данным.

Таблица – Исходные данные

№ варианта	Температура охлаждаемой среды (пара), °С	Температура нагретой воды, К
1	120	308
2	122	310
3	124	300
4	123	305
5	120	300
6	118	310
7	120	300
8	122	305
9	124	300
0	118	310

## 12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Система оценивания по учебной дисциплине по очной и заочной формам обучения\*

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль: - дискуссия, устный опрос, собеседование (по каждой теме дисциплины) - реферат (по темам, изучаемым в дисциплине) - тестирование (по каждому модулю) - разноуровневые задачи и задания (по каждой теме дисциплины) - текущий модульный контроль	2 10 4 15	20 10 40 30
Промежуточная аттестация	Зачет	100
<b>Итого за семестр</b>	<b>100</b>	

\* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по учебной дисциплине

### Перечень вопросов к зачету

1. Нормативная база энергоаудита предприятия.
2. Нормативная база, регламентирующая рациональное использование энергоресурсов.
3. В чем заключаются основные направления энергосбережения?
4. В чем заключаются правовые основы энергосберегающей политики?
5. Что такое «потенциал энергосбережения»?
6. Что такое «полный жизненный цикл энергоресурса»?
7. Какие энергоресурсы называют вторичными?
8. Что такое регенерация вторичных энергоресурсов?
9. Что такое утилизации вторичных энергоресурсов?

10. Что такое непосредственное использование вторичных энергоресурсов?
11. Как классифицируются потери энергии при работе технологического оборудования?
12. Как классифицируются топливно-энергетические энергоресурсы?
13. Как оценивается экономия энергии при использовании ВЭР различных видов?
14. В чем заключаются причины недостаточного использования ВЭР в промышленности?
15. Какие вторичные энергоресурсы имеют место в пищевой промышленности?
16. Как используются вторичные энергоресурсы в газовой промышленности?
17. Как используются вторичные энергоресурсы в химической, нефтеперерабатывающей промышленности?
18. Как используются вторичные энергоресурсы в машиностроении и производстве стройматериалов?
19. Как используются вторичные энергоресурсы в пищевой промышленности?
20. Что такое газовая утилизационная бескомпрессорная турбина?
21. Органический цикл Ренкина: температурный диапазон и используемые рабочие тела?
22. Сравнение органического цикла Ренкина с паровым циклом Ренкина
23. Как и в каких процессах промышленного производства используются тепловые насосы?
24. Классификация тепловых насосов.
25. Схема и принцип действия теплового насоса типа «вода-вода». Область применения.
26. Схема и принцип действия парокомпрессионного теплового насоса типа «воздух-вода». Область применения.
27. Схема и принцип действия парокомпрессионного теплового насоса типа «грунт-вода». Область применения.
28. Примеры использования низкопотенциальной геотермальной тепловой энергии земли.
29. Охлаждение помещений за счет низкопотенциальной тепловой энергии
30. Схема и принцип действия абсорбционного теплового насоса. Области применения.
31. Чем отличается тепловой насос от тепловой трубы?
32. Принцип действия тепловой трубы.
33. Как используется энергия избыточного давления газа в турбодетандерах?
34. Что такое регенерация вторичных энергоресурсов?
35. Что такое высокопотенциальные энергетические ресурсы?
36. Что такое низкопотенциальные энергетические ресурсы?
37. Что такое утилизации вторичных энергоресурсов?
38. Что такое непосредственное использование вторичных энергоресурсов?
39. Рациональное энергосбережение в низкотемпературных технологиях (сушильные установки).
40. Рациональное энергосбережение в низкотемпературных технологиях (выпарные установки).
41. Рациональное энергосбережение в низкотемпературных технологиях (ректификационные установки).
42. Экологические проблемы энергетики.
43. Новейшие технологии, используемые в энергосбережении.
44. Примеры использования низкопотенциальной геотермальной тепловой энергии земли.
45. Охлаждение помещений за счет низкопотенциальной тепловой энергии.

### 13. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Текущее тестирование и самостоятельная работа, балл							<b>Максимальная сумма баллов</b>
<b>Смысловой модуль 1.</b> Энергосберегающие технологии: введение и нормативная база				<b>Смысловой модуль 2.</b> Утилизация тепловых ресурсов в промышленности: методы и схемные решения			<b>100</b>
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
10	10	15	15	15	15	20	
50				50			

#### Соответствие государственной шкалы оценивания академической успеваемости

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	По государственной шкале	Определение
60-100	«Зачтено»	Правильно выполненная работа. Может быть незначительное количество ошибок
0-59	«Не зачтено» (2)	Неудовлетворительно, с возможностью повторной аттестации

### 14. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### Основная литература

- Дзино, А. А. Тепловые насосы и термотрансформаторы : учебно-методическое пособие / А. А. Дзино, О. С. Малинина. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. — 68 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68184.html>
- Салихов, А. А. Неоцененная и непризнанная «малая» энергетика / А. А. Салихов. — Москва : Новости теплоснабжения, 2009. — 176 с. — ISBN 978-5-94296-020-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/4487.html>
- Калюк, А. В. Модернизация системы управления ресурсосбережением на промышленных предприятиях : монография / А. В. Калюк. — Москва : ИД «Экономическая газета», ИТКОР, 2012. — 140 с. — ISBN 978-5-905735-23-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/8387.html>

#### Дополнительная литература:

- Альтернативная энергетика. Энергосбережение в отрасли [Текст] : учеб. пособие для студентов направления подгот. 13.03.03 "Энергет. машиностроение" (профиль "Холод. машины и установки"), 15.03.02 "Технолог. машины и оборудование" (профиль "Оборудование перераб. и пищевых пр-в") оч. и заоч. форм обучения / К. А. Ржесик [и

- др.] ; ГО ВПО "Донец. нац. ун-т экономики и торговли им. Михаила Туган-Барановского", Каф. холод. и торг. техники. — Донецк : ДонНУЭТ, 2016. — 116 с. : рис., табл.
2. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии : учебное пособие / составители В. Я. Губарев, А. Г. Арзамасцев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014. — 72 с. — ISBN 978-5-88247-672-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55117.html>
  3. Трубаев, П. А. Термодинамический и эксергетический анализ в теплотехнологии : монография / П. А. Трубаев. — Москва : Инфра-Инженерия, 2019. — 228 с. — ISBN 978-5-9729-0279-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86652.html>

#### Учебно-методические издания:

1. Машины и системы низкопотенциальной энергетики [электр.ресурс]: уч. пособ. для обуч. напр. подг. 13.04.03 Энергетическое машиностроение (магистерская программа: Холодильные машины и установки), очной и заочной форм обучения / В.В. Карнаух, Б.Ю. Байда ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Донецкий национальный университет экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского, Кафедра холодильной и торговой техники имени Осокина В.В. – Донецк: ДОННУЭТ», 2024. – 115 с.– Текст : электронный.
2. Машины и системы низкопотенциальной энергетики: методические указания по организации самостоятельной работы студентов напр. подг. 13.04.03 Энергетическое машиностроение (магистерская программа: Холодильные машины и установки), очной и заочной форм обучения / В.В.Карнаух, Байда Б.Ю. – Донецк: ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2021. – 49 с.
3. Машины и системы низкопотенциальной энергетики [электр.ресурс]: консп. лекц. для студ. напр. подг. 13.04.03 «Энергетическое машиностроение» (магистерская программа: Холодильные машины и установки), очной и заочной форм обучения/В.В. Карнаух, В.Р.Блинов – Донецк: ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2020. – 83 с.
4. Машины и системы низкопотенциальной энергетики: методические указания к выполнению лабораторных работ для студ. напр. подг. 13.04.03 Энергетическое машиностроение (магистерская программа: Холодильные машины и установки), очной и заочной форм обучения/В.В.Карнаух, Блинов В.Р., Байда Б.Ю. – Донецк: ГО ВПО «ДонНУЭТ», 2021. – 65 с.

#### Электронные ресурсы:

1. Дистанционный курс в системе Moodle.
2. Лекция на канале YOUTUBE «Дистанционное обучение ДонНУЭТ» по теме холодильные агенты, Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=VC4xrWazdpl&t=114s>
3. Лекция на канале YOUTUBE «Дистанционное обучение ДонНУЭТ» по теме «Фазовые диаграммы реальных газов» Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=ZyZvM5nQknA&t=102s>

### 15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. IPRbooks: Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : [«АЙ Пи Эр Медиа»] / [ООО «Ай Пи Эр Медиа»]. – Электрон. текстовые, табл. и граф. дан. – Саратов, [2018]. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>. – Загл. с экрана.

2. Elibrary.ru [Электронный ресурс] : науч. электрон. б-ка / ООО Науч. электрон. б-ка. – Электрон. текстовые. и табл. дан. – [Москва] : ООО Науч. электрон. б-ка., 2000- .– Режим доступа : <https://elibrary.ru>. – Загл. с экрана.

3. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс] / [ООО «Итеос» ; Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев]. – Электрон. текстовые дан. – [Москва : ООО «Итеос», 2012-]. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru>. – Загл. с экрана.

4. Национальная Электронная Библиотека.

5. Book on lime : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Книжный дом университета». – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2017. – Режим доступа : <https://bookonline.ru>.– Загл. с экрана.

6. Университетская библиотека ONLINE : Электронно-библиотечная система [Электронный ресурс] : ООО «Директ-Медиа». – Электрон. текстовые дан. – [Москва], 2001. – Режим доступа : <https://biblioclub.ru>. – Загл. с экрана.

7. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого национального университета экономики и торговли имени Михаила Туган-Барановского [Электронный ресурс] / НБ ДонНУЭТ. – Электрон. дан. – [Донецк, 1999- ]. – Режим доступа: <http://catalog.donnuet.education> – Загл. с экрана.

## **16. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Комплект фазовых диаграмм холодильных агентов.

Модель холодильного прибора.

Модель автономного кондиционера. Действующая модель сплит-системы.

Методические разработки по разделам курса (название в разделе "Дополнительная учебно-методическая литература").



## 17. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Фамилия, имя, отчества	Условия привлечения (по основному месту работы, на условиях внутреннего/ внешнего совместительства; на условиях договора гражданско- правового характера (далее – договор ГПХ)	Должность, ученая степень, ученое звание	Уровень образования, наименование специальности, направления подготовки, наименование присвоенной квалификации	Сведения о дополнительном профессиональном образовании*
Карнаух Виктория Викторовна	По основному месту работы	Должность- профессор кафедры холодильной и торговой техники имени В.В. Осокина, доктор технических наук, ученое звание – доцент	Высшее, оборудование перерабатывающих и пищевых производств, инженер-механик, диплом доктора технических наук ДОК №005148	<p>1. Сертификат о прохождении очного повышения квалификации по программе «Энергомашиностроение» (объем 36 час.) в институте двигателей и энергетических установок ФГАОУВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П.Королева», г. Самара) с 18 по 29 апреля 2022г.</p> <p>2. Свидетельство о повышении квалификации № 771802829972 от 27.05.2022г. «Работа в электронной информационно-образовательной среде» ФГБОУВО «Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова», г. Москва;</p> <p>3. Свидетельство о повышении квалификации № 771802829900 от 27.05.2022г. «Цифровая трансформация управления» ФГБОУВО «Российский экономический университет имени Г.В.Плеханова», г. Москва.</p> <p>4. Удостоверение о повышении квалификации № 612400031805 от 09.06.2023г. «Организационно-методические аспекты разработки и реализации программ высшего образования по</p>

				<p>направлениям подготовки физико-технические науки и технологии» ФГБОУВО «Донской государственный технический университет», г. Ростов-на-Дону.</p> <p>5. Удостоверение № 612400044003 о повышении квалификации ДГТУ «Научно-технологическое развитие РФ в области АПК и машиностроения» с 17-19.09.2024г. ;</p> <p>6. Удостоверение № 7220324004406 о повышении квалификации Тюменский гос.университет «Методика антикоррупционного просвещения и воспитания в организациях высшего образования;</p> <p>выписка из протокола заседания кафедры № 5 от 14.10.2024 о внедрении результатов в учебный процесс</p>
--	--	--	--	---