

Минобрнауки России

Бузулукский гуманитарно-технологический институт  
(филиал) федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения  
высшего образования  
**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра общей инженерии

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б.1.В.ДВ.5.2 Теплотехника»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)  
(код и наименование направления подготовки)

Энергетика

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

общей инженерии

наименование кафедры

протокол № 5 от "24" 01 2018г.

Первый заместитель директора по УР

подпись

Е. В. Фролова

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

Е. В. Фролова

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

О. С. Манакова

Заведующий библиотеки

личная подпись

расшифровка подписи

Т. А. Лопатина

© Фролова Е.В., 2018

© БГТИ (филиал) ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

- теоретическое и практическое изучение основ естественнонаучных знаний в области получения, преобразования, передачи и использования теплоты при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах в степени, достаточной для выбора и, при необходимости, эксплуатации теплотехническое оборудование для максимальной экономии ТЭР и материалов, интенсификации и оптимизации технологических процессов, в том числе в учебных мастерских, организациях и предприятиях.

### Задачи:

– получение представления о фундаментальных и прикладных исследованиях в области теплотехники;

– изучение основных законов термодинамики, основных термодинамических процессов и циклов, основных механизмов переноса теплоты, базисной системы уравнений теплопроводности, конвекции, теплового излучения и теплопередачи, принципов работы и расчета теплового оборудования;

– получение навыков расчета параметров газовых смесей и влажного воздуха, оценки влияния тепловых явлений на работу технологического теплообменного и холодильного оборудования, разработки мероприятий по экономии тепловой энергии, оценки влияния работы теплового и холодильного оборудования на микроклимат помещения.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к дисциплинам (модулям) по выбору вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.7 Физика*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные законы теплотехники;</li><li>– основы теории теплопроводности</li><li>– фундаментальные и прикладные исследования в области теплотехники</li><li>- принципы работы и расчета теплового оборудования</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;</li><li>– использовать методы адекватного физического и математического моделирования к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем;</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками применения основных методов физико-математического анализа для решения естественнонаучных задач;</li><li>– навыками обработки и интерпретирования результатов</li></ul>	ОК-3 способность использовать основы естественнонаучных и экономических знаний при оценке эффективности результатов деятельности в различных сферах

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
эксперимента - владеть методами получения, преобразования, передачи и использования теплоты; - базисной системой уравнений теплопроводности, конвекции, теплового излучения и теплопередачи	
<b>Знать:</b> – смысл, способы измерения и единицы физических величин и констант; - фундаментальные основы физических законов и их роль в развитии науки и техники <b>Уметь:</b> – записывать уравнения для физических величин в системе СИ; – использовать различные методики физических измерений и обработки экспериментальных данных <b>Владеть:</b> – навыками использования основных законов теплотехники в важнейших практических приложениях; – навыками использования методов физического моделирования	ПК-25 способность организовывать и контролировать технологический процесс в учебных мастерских, организациях и предприятиях

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>9,5</b>	<b>9,5</b>
Лекции (Л)	2	2
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение контрольной работы (КонтрР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям	<b>98,5</b> +	<b>98,5</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и определения термодинамики	13	0,5	-	-	12,5
2	Первый и второй законы термодинамики	14,5	-	2	-	12,5
3	Термодинамические процессы	13	0,5	-	-	12,5
4	Компрессорные установки	12,75	0,25	-	-	12,5
5	Термодинамические циклы	14,5	-	2	-	12,5
6	Водяной пар. Влажный воздух. Циклы паросиловых установок	14,5	-	2	-	12,5
7	Основы теории теплообмена	12,75	0,25	-	-	12,5
8	Холодильные агенты. Циклы холодильных машин	13	0,5	-	-	12,5
	Итого:	108	2	6	-	100
	Всего:	108	2	6	-	100

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1 Основные понятия и определения термодинамики

Значение теплоты в науки и техники. Термодинамическая система. Термодинамические параметры состояния, процессы и системы; теплота, работа; термодинамическое равновесие; основные законы идеальных газов; уравнения Клапейрона и Клапейрона-Менделеева; уравнение Ван-дер-Ваальса; основные свойства газовых смесей.

### 2 Первый и второй законы термодинамики

Фундаментальные законы теплотехники. Теплота и работа. Закон сохранения энергии; внутренняя энергия; работа процесса; обратимые и необратимые процессы; аналитическое выражение первого закона термодинамики; энтальпия; теплоемкость газов; энтропия. Основные положения второго закона термодинамики.

### 3 Термодинамические процессы

Метод исследования термодинамических процессов. Изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы; политропные процессы; максимальная работа; эксергия; абсолютная термодинамическая температура. Принцип работы и расчета теплового оборудования

### 4 Компрессорные установки

Термодинамические основы компрессора. Сравнение работы адиабатного, политропного и изотермического сжатия в компрессоре. Одноступенчатое и многоступенчатое сжатие. Теоретический рабочий процесс одноступенчатого поршневого компрессора. Виды компрессоров.

### 5 Термодинамические циклы

Круговые термодинамические процессы, циклы и теорема Карно. Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Циклы газотурбинных установок (ГТУ).

### 6 Водяной пар. Влажный воздух. Циклы паросиловых установок

Свойства реальных газов. Уравнения состояния реального газа. Понятия о водяном паре. Характеристика влажного воздуха. Цикл Ренкина. Циклы паротурбинных установок (ПТУ).

### 7 Основы теории теплообмена

Понятие о тепловых процессах; виды теплообмена; температурное поле и градиент температуры; дифференциальное уравнение теплопроводности; граничные и начальные условия задач теплопередачи; теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях первого и третьего рода; регулярный режим теплопроводности. Основные понятия теории конвективного теплообмена; дифференциальные уравнения конвективного теплообмена; основы теории подобия;

конвективный теплообмен в вынужденном и свободном потоке жидкости; теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества; основные законы теплового излучения; экраны; сложный теплообмен. Основные уравнения, теплового излучения и теплопередачи

### **8 Холодильные агенты. Циклы холодильных машин**

Основные типы холодильных агентов. Краткие сведения о них. Диаграммы свойств холодильных агентов. Схема и цикл парокompрессионной холодильной машины.

### **4.3 Практические занятия**

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Закон сохранения и превращения энергии в применении к тепловым процессам	2
2	5	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания и газотурбинных установок	2
3	6	Расчеты термодинамических процессов с водяным паром	2
		Итого:	6

## 4.4 Контрольная работа (5 семестр)

### Вариант 1

Теоретические вопросы

- 1 Сушильные установки.
- 2 Обобщенный (регенеративный) цикл Карно.
- 3 Основные газовые законы. Уравнение состояния идеальных газов.
- 4 Адиабатный процесс идеальных газов в закрытых системах.

Задача

- 1) Определить объем продуктов полного сгорания на выходе из топки, а также теоретический и действительный объемы воздуха, необходимые для сгорания  $1 \text{ м}^3$  природного газа Ставрапольского меторождения состава:  $\text{CO}_2=0.2\%$ ;  $\text{CH}_4=98.2\%$ ;  $\text{C}_2\text{H}_6=0.4\%$ ;  $\text{C}_3\text{H}_8=0.1\%$ ;  $\text{C}_4\text{H}_{10}=0.1\%$ ;  $\text{N}_2=1.0\%$ . Коэффициент избытка воздуха в топке  $\alpha_T=1.2$ .
- 2) Влажный воздух при давлении 1 бар и температуре  $20^\circ\text{C}$  имеет влажность 30%. Определить количество теплоты, требуемое для нагревания при постоянном давлении до  $70^\circ\text{C}$  и влажности 10%.
- 3) Газовую смесь массой 2 кг, состоящую из 10%  $\text{N}_2$  и 90%  $\text{CO}_2$  нагревают от  $30^\circ\text{C}$  до  $80^\circ\text{C}$  в закрытом сосуде. Начальное давление 10 атм. Сколько теплоты нужно затратить для данного процесса? Как изменится количество теплоты, если вместо  $\text{CO}_2$  будет  $\text{CO}$ ? Найти конечное давление.

Тестовые задания:

- 1) Во сколько раз изменится плотность газа в сосуде, если при постоянной температуре показание манометра уменьшится от  $p_1=17$  бар до  $p_2=2$  бар. Атмосферное давление 1 бар.
  1. Уменьшится в 8,5 раз.
  2. Увеличится в 6 раз.
  3. Уменьшится в 6 раз.
- 2) Теплоемкость какого процесса равна нулю.
  1. Изотермического.
  2. Изохорного.
  3. Адиабатного.
- 3) КПД двигателя внутреннего сгорания с увеличением степени сжатия:
  1. Увеличивается.
  2. Уменьшается.
  3. Не изменяется.
- 4) Влажный воздух сжимают при постоянном влагосодержании. Температура при этом:
  1. Уменьшается.
  2. Не изменяется.
  3. Увеличивается.

## 5.1 Основная литература

1 Теплотехника: учеб. / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер, С.Г. Нечаев, Л.М. Матюхин; под ред. В.Н. Луканина.- 6-е изд., испр. - Москва: Высшая школа, 2008. - 671 с : ил. - Библиогр.: с. 670-671. - ISBN 948-5-06-003956-0.

## 5.2 Дополнительная литература

1 Лифенцева, Л.В. Теплотехника [Электронный ресурс]/ Л.В. Лифенцева; ред. Н.В. Шишкина. - 2-е, перераб. и доп. - Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010. - 188 с. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141513>

2 Лекции по теплотехнике: конспект лекций [Электронный ресурс]/ сост. В.А. Никитин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург: ОГУ, 2011. - 532 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259242>

## 5.3 Периодические издания

1 Электроэнергетика. Сегодня и завтра: журнал. - Москва: Наука и техника

## 5.4 Интернет-ресурсы

1 <http://teplotehniki.ru/> - ТеплоТехника: профессиональные знания он-лайн

2 <https://www.teplota.org.ua/> - ТепЛота: все для теплотехника

## 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1 Microsoft Windows 7

2 Microsoft Office

3 Яндекс браузер

4 Программный комплекс «Теплотехника и теплопередача

5 Веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ»

6 SCOPUS [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Elsevier. – Режим доступа: <https://www.scopus.com>

7 Web of Science [Электронный ресурс]: реферативная база данных / компания Clarivate Analytics. – Режим доступа : <http://apps.webofknowledge.com>

8 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система / Компания Консультант Плюс. – Электрон. дан. – Москва. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

9 Кодекс [Электронный ресурс]: электронный фонд правовой и нормативно-технической документации/АО «Кодекс». – Санкт-Петербург.- Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/>

10 eLIBRARY [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека / ООО Научная электронная библиотека – Режим доступа: <https://elibrary.ru>

11 <https://www.gost.ru/portal/gost/> - Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

12 <http://pravo.gov.ru/> - Официальный интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации



## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебная аудитория лекционного типа: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, переносной ноутбук, кафедра, посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, учебная доска

Компьютерный класс: стационарный мультимедиа-проектор и проекционный экран, оборудование для организации локальной вычислительной сети, веб-приложение «Универсальная система тестирования БГТИ», персональные компьютеры, рабочее место преподавателя, учебная доска.

Помещения для самостоятельной работы: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

Учебные аудитории для проведения групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации: комплекты ученической мебели, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ, электронные библиотечные системы.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

- Фонд оценочных средств по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.