

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Кумертауский филиал  
федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»  
(Кумертауский филиал ОГУ)

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий



УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМиНР

Полякова Л.Ю.

разшифровка подписи)

18 апреля 2024г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

*«Б1.Д.Б.24 Источники и системы теплоснабжения предприятий»*

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(код и наименование направления подготовки)

Энергообеспечение предприятий

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

**Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.24 Источники и системы теплоснабжения предприятий» /сост. А.В. Богданов - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2024**

Рабочая программа предназначена обучающимся очной формы обучения по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника



© Богданов А.В., 2024

© Кумертауский филиал ОГУ, 2024

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

(Указываются цели освоения дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы).

**Задачи:**

(Перечисляются задачи, соотнесенные с поставленной целью и позволяющие достигнуть запланированных результатов обучения).

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.15 Гидрогазодинамика, Б1.Д.Б.16 Теоретические основы теплотехники, Б1.Д.Б.18 Основы трансформации теплоты, Б2.П.Б.У.1 Ознакомительная практика

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.19 Надежность систем энергообеспечения предприятий, Б1.Д.В.7 Малоотходные технологии в энергетике

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4-В-1 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкостей и газов ОПК-4-В-2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и схем ОПК-4-В-3 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем ОПК-4-В-4 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений ОПК-4-В-5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей ОПК-4-В-6 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы ОПК-4-В-7 Применяет знания основ теплообмена в теплотехнических установках	<b>Знать:</b> основные законы движения жидкости и газа, теплофизические свойства рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем, основные законы термодинамики и термодинамических соотношений; фрагментарные знания для проведения расчетов по типовым методикам, по методикам проектирования технологического оборудования с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием; нормативную базу, используемую при проектировании систем теплоснабжения предприятий; методы регулирования отпуска теплоты в системах централизованного и децентра-

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>лизованного теплоснабжения; методы гидравлического, теплового и конструкторско-прочностного расчёта оборудования систем теплоснабжения; методы повышения эффективности систем теплоснабжения и режимов их эксплуатации</p> <p><b><u>Уметь:</u></b>  применять основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей, основы гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем, основы тепломассообмена в теплотехнических установках, обосновывать выбор оптимальных технических решений по типу, составу оборудования и режимам эксплуатации источника теплоснабжения для проектируемой системы теплоснабжения; обосновывать выбор основных технических решений по структуре, виду прокладки, диаметрам трубопроводов и характеристикам теплоизоляционной конструкции тепловых сетей, компенсации температурных удлинений, типам и местам установки опор; обосновывать выбор оптимального количества индивидуальных, центральных и групповых тепловых пунктов (ИТП, ЦТП и ГТП) и состава их оборудования в зависимости от типа системы и радиуса теплоснабжения; обосновывать выбор метода регулирования отпуски теплоты и уровня</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>автоматизации системы теплоснабжения; обосновывать выбор оптимальных условий эксплуатации теплопотребляющих систем предприятия при их подключении к тепловым сетям проектируемой системы теплоснабжения; проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием</p> <p><b><u>Владеть:</u></b>  специальной терминологией и условными обозначениями на тепловых схемах источников теплоснабжения, тепловых сетей и теплопотребляющих систем; суммой знаний по нормативной базе проектирования систем теплоснабжения и условиям применения нормативных требований; основными схемными решениями, составом и техническими характеристиками основного и вспомогательного оборудования систем теплоснабжения; нормативными методами теплового, гидравлического, конструктивно-прочностного расчёта, а также регулирования отпуска теплоты при обосновании принимаемых технических решений на всех этапах проектирования системы теплоснабжения (источник теплоснабжения, тепловые</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		сети и насосные подстанции, ИТП, ЦТП, ГТП, теплопотребляющие системы) с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок	ОПК-5-В-2 Применяет знание по конструкционным материалам в расчетах систем энергообеспечения при изменении тепловых нагрузок	<p><b><u>Знать:</u></b> свойства конструкционных материалов; типовые методики теплотехнических расчетов с учетом динамических и тепловых нагрузок, стандартные средства и системы автоматизации при проектировании технологических энергосистем предприятий</p> <p><b><u>Уметь:</u></b> выполнять теплотехнические расчеты зданий, сооружений и трубопроводов, проводить гидравлические и тепловые расчеты применительно к теплотехническому оборудованию и системам транспорта энергоносителей по типовым методикам с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации, с учетом динамических и тепловых нагрузок</p> <p><b><u>Владеть:</u></b> знаниями свойств конструкционных материалов; навыками и методами теплотехнических расчетов с учетом динамических и</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		тепловых нагрузок, работы с нормативными и правовыми документами в области теплоэнергетики и теплотехники.

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единиц (252 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>252</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>33</b>	<b>51,25</b>	<b>84,25</b>
Лекции (Л)	16	18	34
Практические занятия (ПЗ)	14	16	30
Лабораторные работы (ЛР)		16	16
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5		1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,25	0,75
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение курсового проекта (КП); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - написание реферата (Р); - написание эссе (Э); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>111</b> +	<b>56,75</b>	<b>167,75</b>
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение		2			2
2	Системы теплоснабжения предприятий.		2	4		4
3	Сезонная и круглогодичная нагрузка теплопотребителей		4	8		20

4	Расчет годового теплопотребления и расхода топлива		2	2		28
5	Гидравлический и тепловой расчет тепловых сетей		2			16
6	Расчет на прочность трубопроводов тепловых		2			14

	сетей					
7	Расчет гидравлического режима водяных тепловых сетей		2			30
	Итого:	144	16	14		114

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
8	Оборудование и режим эксплуатации тепловых подстанций промышленных предприятий.		2	4	6	8
9	Паровые, водогрейные и пароводогрейные котельные промышленных предприятий		4	2	2	8
10	Промышленные теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)		4	4	2	8
11	Режимы регулирования отпуска теплоты в системах централизованного теплоснабжения		2	2	2	8
12	Топливоподача и золошлакоудаление		2		2	8
13	Водоподготовка		2			8
14	Использование вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) промышленных предприятий в системах централизованного теплоснабжения.		2	4	2	8
	Итого:	108	18	16	16	58
	Всего:	252	34	30	34	154

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### Раздел 1. Введение

Предмет и содержание курса. Назначение и область применения источников и систем теплоснабжения предприятий. Современное состояние и перспективы развития теплоэнергетики в России и за рубежом. Задачи совершенствования систем теплоснабжения.

### Раздел 2. Системы теплоснабжения предприятий

Паровые системы теплоснабжения, их схемы, состав оборудования, режимы работы, методы обеспечения надежности пароснабжения. Водяные системы теплоснабжения промышленных предприятий. Двухтрубные закрытые и открытые водяные системы: их схемы, области применения. Многотрубные водяные системы промышленных предприятий. Водяные системы с однострубно-транзитной и двухтрубной распределительной сетью. Особенности присоединения промышленных потребителей к тепловой сети. Техничко-экономическое сопоставление систем теплоснабжения. Схемы присоединения местных систем теплоснабжения к тепловой сети.

### Раздел 3. Сезонная и круглогодичная нагрузка теплопотребителей

Классификация тепловых нагрузок. Сезонные и круглогодичные нагрузки. Методика расчета потерь теплоты зданиями. Тепловые нагрузки предприятий. Технологическое потребление пара и горячей воды. Горячее водоснабжение; его назначение, требуемые параметры. Отопление промышленных зданий. Определение расчетного расхода теплоты на отопление. Графики теплопотребления. Вентиляция. Области применения вентиляции, методы подготовки и обработки влажного воздуха. Кондиционирование. Назначение, области применения. Режимы работы и методы регулирования промышленных систем кондиционирования воздуха. Тепловая завеса.

### Раздел 4. Расчет годового теплопотребления и расхода топлива

Годовое теплопотребление на отопление и вентиляцию. Годовой отпуск теплоты на горячее

водоснабжение. Годовой отпуск теплоты с промышленным паром. Годовой расход натурального топлива источником.

#### **Раздел 5. Гидравлический и тепловой расчет тепловых сетей**

Задачи гидравлического расчета. Методика гидравлического расчета транзитных и разветвленных паропроводов, водяных тепловых сетей и конденсаторопроводов. Методы и алгоритмы гидравлического расчета с использованием ЭВМ. Тепловой расчет магистральной тепловой сети. Расчет мощности тепловых потерь теплопроводом. Расчет толщины тепловой изоляции.

#### **Раздел 6. Расчет на прочность трубопроводов тепловых сетей**

Расчет напряжения растяжения, изгиба и кручения. Гидравлический удар в водяных тепловых сетях.

#### **Раздел 7. Расчет гидравлического режима водяных тепловых сетей**

Гидравлическая устойчивость тепловой сети. Методика расчета гидравлического режима открытых и закрытых систем теплоснабжения. Расчет потокораспределения в сети, питаемой от нескольких источников.

#### **Раздел 8. Оборудование и режим эксплуатации тепловых подстанций промышленных предприятий.**

Назначение, схемы и основное оборудование центральных тепловых подстанций и индивидуальных тепловых пунктов. Методика расчета и выбора основного оборудования тепловых подстанций. Связь тепловых подстанций с источниками и выбор оптимальных режимов их совместной работы.

#### **Раздел 9. Паровые, водогрейные и пароводогрейные котельные промышленных предприятий**

Промышленные паровые и водогрейные котельные; их назначение, схемы основное и вспомогательное оборудование, область применения, режимы работы, расчет тепловой схемы, подбор основного и вспомогательного оборудования.

#### **Раздел 10. Промышленные теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)**

Назначение, схемы, состав оборудования, параметры и области применения паротурбинных электростанций. Эффективность конденсационного и теплофикационного циклов. Расчет тепловой схемы, подбор основного и вспомогательного оборудования. Методы определения экономии топлива от комбинированной выработки на ТЭЦ электроэнергии и теплоты.

#### **Раздел 11. Режимы регулирования отпуска теплоты в системах централизованного теплоснабжения**

Назначение и структура системы регулирования. Возможные методы регулирования тепловой нагрузки в системах централизованного теплоснабжения; их сопоставление.

#### **Раздел 12. Топливоподача и золошлакоудаление**

Скважины природного газа, добыча, транспортировка и очистка природного газа, газокомпрессорная перекачивающая станция, схема ГРС, ГРП (ГРУ), разводка газопровода по котлу, топливоподача жидкого топлива. Основные свойства твердого топлива. Схема мазутного хозяйства. Золошлакоудаление и золоочистка. Защита окружающей среды.

#### **Раздел 13. Водоподготовка**

Обработка воды для приведения её качества в соответствие с требованиями технологических потребителей. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Этапы водоподготовки.

#### **Раздел 14. Использование вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) промышленных предприятий в системах централизованного теплоснабжения**

Основные виды ВЭР промышленных предприятий: их техническая и количественная характеристика. Технико-экономическая целесообразность использования ВЭР для производства пара и горячей воды в теплоутилизационных установках. Виды, параметры и графики выхода ВЭР, используемых для выработки пара и горячей воды в утилизационных установках.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	8	Расчет тепловой мощности системы отопления	2
2	8	Определение коэффициента теплопроводности	2
3	9	Построение годовых графиков тепловой нагрузки	2
4	9	Обработка приточного воздуха	2
5	10	Построение процессов СКВ на I-d диаграмме	2
6	11	Регулирование тепловой нагрузки	2
7	11	Построение пьезометрического графика давления двухтрубной тепловой сети закрытой системы теплоснабжения	2
8	11	Построение пьезометрического графика давления двухтрубной тепловой сети открытой системы теплоснабжения	2
9	11	Расчет П-образного компенсатора	2
10	12	Расчет тепловых потерь трубопроводами при бесканальной прокладке	4
11	12	Расчет теплотерь транзитного участка изолированного теплопровода	4
12	14	Определение недоподачи тепловой энергии	4
		Итого:	16

### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Исследование работы индивидуального теплового пункта	4
2	3	Расчет воздушной завесы	2
3	3	Расчет годового отпуска теплоты	2
4	3	Изучение адиабатического процесса обработки воздуха водой в камере орошения	2
5	3	Изучение параметров состояния влажного воздуха	2
6	4	Построение характеристик сети и вентилятора	2
7	8	Рассмотрение построения тепловых схем и принципа работы теплоэнергетических установок	4
8	9	Исследование структуры тепловых потерь теплогенератора	2
9	10	Определение тепловых поступлений в помещение от людей	2
10	10	Определение суммарной мощности теплоэнергетической установки	2
11	11	Гидравлический расчет горизонтальных кожухотрубных водоводяных подогревателей горячего водоснабжения	2
12	14	Исследование теплотехнических и гидравлических характеристик пластинчатого теплообменника	4
		Итого:	30

## 4.5 Курсовой проект (6 семестр)

Студентами выполняется курсовой проект на тему: «Проектирование систем теплоснабжения промышленных и коммунально-бытовых предприятий».

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник. - М.: Издательство МЭИ, 2006. 472 с.

### 5.2 Дополнительная литература

1. Каменев П. Н. Вентиляция [Текст]: учебник для вузов / П. Н. Каменев, Е. И. Тертичник. - М. : Ас-соц. строит. вузов, 2008. - 624 с.: ил. - Библиогр.: с. 608-610. - ISBN 978-5-93093-436-6.

### 5.3 Периодические издания

1. Известия РАН. Энергетика: журнал. - М.: Академиздатцентр "Наука" РАН, 2022.
2. Международный научный журнал "Альтернативная энергетика и экология": журнал. - Москва: Агентство "Роспечать", 2022.
3. Теплоэнергетика: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2022.
4. Энергосбережение: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2022.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1. <http://www.trie.ru> – электронная энциклопедия энергетики;
2. [www.files.lib.sfu-kras.ru](http://www.files.lib.sfu-kras.ru) – электронный справочник по лабораторным работам;
3. [www.fizika.ayp.ru](http://www.fizika.ayp.ru) – обучающий портал для работы с механикой жидкости и газов;
4. [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) – свободная энциклопедия;
5. <https://www.coursera.org/> – «Coursera»;
6. <https://openedu.ru/> – «Открытое образование»;
7. <https://universarium.org/> – «Универсариум»;
8. <https://www.edx.org/> – «EdX»;
9. <https://www.lektorium.tv/> – «Лекториум»;
10. <https://openedu.ru/course/> – «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Системы автоматизированного проектирования аддитивных технологий»;
11. <https://www.coursera.org/learn/python> – «Coursera», MOOK: «Programming for Everybody (Getting Started with Python)»;
12. <https://universarium.org/catalog> – «Универсариум», Курсы, MOOK: «Общие вопросы философии науки»;
13. <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум», MOOK: «Дискретная математика»

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

- компьютеризированные посадочные места по количеству обучающихся;
- компьютеризированное рабочее место преподавателя;
- доска аудиторная;
- комплект учебно-методической документации;
- информационно-дидактическое обеспечение;

- информационные стенды;
- наглядные пособия;
- лицензионное программное обеспечение: операционная система РЕД ОС, пакет офисных программ LibreOffice, КОМПАС-3D;
- основные прикладные программы: текстовый редактор, электронные таблицы, система управления базами данных, программа разработки презентаций, средства электронных коммуникаций, интернет-браузер, справочно-правовая система;
- технические средства обучения: мультимедийное оборудование.

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

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду филиала и ОГУ.

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

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

**ЛИСТ  
согласования рабочей программы**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
код и наименование

Профиль: Энергообеспечение предприятий

Дисциплина: Б1.Д.Б.24 Источники и системы теплоснабжения предприятий

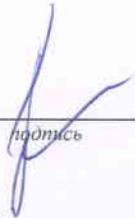
Форма обучения: очная

Год набора 2024

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

протокол №8 от "05" апреля 2024г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой  
электроснабжения промышленных предприятий  
наименование кафедры

  
подпись

Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

*Исполнители:*

доцент каф. ЭПП  
должность

  
подпись

А.В. Богданов  
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол №5 от "18" апреля 2024г.

Председатель НМС

  
подпись

Л.Ю. Полякова  
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

И.о.зав. кафедрой ЭПП

  
подпись

Е.С. Золотарев  
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой

  
подпись

С.Н. Козак  
расшифровка подписи