

Минобрнауки России

Кумертауский филиал
федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра электроснабжения промышленных предприятий

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по УМиР

Полякова Л.Ю.

(Подпись, расшифровка подписи)

2025 г



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

Кумертау 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.Б.24 Источники и системы теплоснабжения предприятий» /сост. С.Г. Шарипова. - Кумертау: Кумертауский филиал ОГУ, 2025

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

© Шарипова С.Г., 2025
© Кумертауский филиал ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Получить необходимые теоретические и практические знания, позволяющие выработать умение проектировать, исследовать и осуществлять эксплуатацию как источников, так и систем теплоснабжения предприятий, обеспечивая при этом надежность и экономичность работы систем, ознакомить будущих специалистов с методами расчёта потребления тепла потребителями, с физическими основами тепловых и гидравлических процессов в системах теплоснабжения, анализа систем теплоснабжения, схем котельных и повышения эффективности их работы.

Задачи:

Задачи изучения дисциплины состоят в выборе умений и навыков, позволяющих обоснованно выбрать:

- методы определения потребности предприятий в теплоте;
- методы расчета потерь;
- принципы построения и регулирования систем теплоснабжения и транспорта теплоносителя;
- схемы, состав оборудования и режим работы современных и перспективных парогенерирующих станций промышленных предприятий;
- способы эффективного использования вторичных энергетических ресурсов промышленных предприятий для выработки пара и горячей воды;
- технические расчеты теплоэнергетического оборудования, используя современные математические методы моделирования и пакеты прикладных программ для ПЭВМ;
- методы расчета затрат топливно-энергетических и материальных ресурсов в источниках производства тепла.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.20 Гидrogазодинамика, Б1.Д.Б.21 Теоретические основы теплотехники, Б1.Д.Б.22 Основы трансформации теплоты, Б2.П.Б.У.1 Ознакомительная практика*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.23 Надежность систем энергообеспечения предприятий, Б1.Д.В.9 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; 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	Знать: 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

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	<p>соотношений</p> <p>ОПК-4-В-5 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей</p> <p>ОПК-4-В-6 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы</p> <p>ОПК-4-В-7 Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках</p>	<p>централизованного и децентрализованного теплоснабжения; методы гидравлического, теплового и конструкторско-прочностного расчёта оборудования систем теплоснабжения; методы повышения эффективности систем теплоснабжения и режимов их эксплуатации</p> <p>Уметь:</p> <p>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 отпуска теплоты и уровня 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>Владеть:</p> <p>специальной терминологией и условными обозначениями на тепловых схемах источников теплоснабжения, тепловых сетей и теплопотребляющих</p>

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		<p>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 сети и насосные подстанции, ИТП, ЦТП, ГТП, теплопотребляющие системы) с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p>
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>Знать: 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>Уметь: 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>Владеть: знаниями свойств конструкционных материалов; навыками и методами теплотехнических расчетов с учетом динамических и тепловых нагрузок, работы с нормативными и правовыми документами в области теплоэнергетики и теплотехники.</p>

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
Общая трудоёмкость	108	144	252
Контактная работа:	33,25	53	86,25
Лекции (Л)	16	18	34
Практические занятия (ПЗ)	16	16	32
Лабораторные работы (ЛР)		16	16
Консультации	1	1	2
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий		1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	74,75	91	165,75
- выполнение курсового проекта (КП);		31	
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	40,75	18	58,75
- подготовка к лабораторным занятиям;		12	12
- подготовка к практическим занятиям;	16	12	28
- подготовка к рубежному контролю;	6	6	12
- подготовка к экзамену.	12	12	24
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов			
		всего	аудиторная работа		внеауд. работа
			Л	ПЗ	
1	Введение	10	2	-	-
2	Системы теплоснабжения предприятий	16	2	4	-
3	Сезонная и круглогодовая нагрузка теплопотребителей	20	2	8	-
4	Расчет годового теплопотребления и расхода топлива	16	2	4	-
5	Гидравлический и тепловой расчет тепловых сетей	12	2	-	-
6	Расчет на прочность трубопроводов тепловых сетей	16	2	-	-
7	Расчет гидравлического режима водяных тепловых сетей	18	4	-	-
	Итого:	108	16	16	-
					76

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.	24	2	4	4	14
9	Паровые, водогрейные и пароводогрейные котельные промышленных предприятий	24	4	2	4	14
10	Промышленные теплоэлектроцентрали (ТЭЦ)	24	4	4	2	14
11	Режимы регулирования отпуска теплоты в системах централизованного теплоснабжения	24	2	2	6	14
12	Топливоподача и золошлакоудаление	16	2	-	-	14
13	Водоподготовка	14	2	-	-	12
14	Использование вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) промышленных предприятий в системах централизованного теплоснабжения	18	2	4	-	12
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	252	34	32	16	170

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 однотрубной транзитной и двухтрубной распределительной сетью. Особенности присоединения промышленных потребителей к тепловой сети. Технико-экономическое сопоставление систем теплоснабжения. Схемы присоединения местных систем теплоснабжения к тепловой сети.

Раздел 3. Сезонная и круглогодовая нагрузка теплопотребителей

Классификация тепловых нагрузок. Сезонные и круглогодовые 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 конденсатопроводов. 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	Построение годовых графиков тепловой нагрузки	2
3	9	Построение процессов СКВ на I-d диаграмме	2
4	9	Построение пьезометрического графика давления двухтрубной тепловой сети закрытой системы теплоснабжения	1
4	9	Построение пьезометрического графика давления двухтрубной тепловой сети открытой системы теплоснабжения	1
5	11	Регулирование тепловой нагрузки	2
6	11	Расчет П-образного компенсатора	2
7	11	Расчет тепловых потерь трубопроводами при бесканальной прокладке	1
7	11	Расчет теплопотерь транзитного участка изолированного теплопровода	1
8	11	Определение недоподачи тепловой энергии	2
		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

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
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	4
12	14	Исследование теплотехнических и гидравлических характеристик пластинчатого теплообменника	4
		Итого:	32

4.5 Курсовой проект (7 семестр)

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

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1. Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения : тепловые сети и тепловые пункты : учебник / Е. Г. Авдюнин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 301 с. : ил., табл., схем. – ISBN 978-5-9729-0296-5. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564782>.

2. Анисимов, П. Н. Источники и системы теплоснабжения : учебное пособие по курсовому проектированию / П. Н. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 88 с. : ил. – ISBN 978-5-8158-1993-1. – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494051>.

5.2 Дополнительная литература

1. Ларкин, Д. К. Тепломассообменное оборудование предприятий : учебное пособие для вузов / Д. К. Ларкин. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 246 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12032-5. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/517756>.

2. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03889-7. — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/512922>.

3. Проектирование систем теплоснабжения промышленных и коммунально-бытовых предприятий [Текст] : методические указания по курсовому проектированию по дисциплине: "Источники и системы теплоснабжения" / С. В. Горячев [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т", Каф. теплоэнергетики. - Оренбург : [Б. и.], 2011. - 63 с. : табл. - Библиогр.: с. 44. - Прил.: с. 45-60. Издание на др. носителе [Электронный ресурс]

5.3 Периодические издания

1. Известия РАН. Энергетика: журнал. - М.: Академиздатцентр "Наука" РАН, 2025.
2. Международный научный журнал "Альтернативная энергетика и экология": журнал. - Москва: Агентство "Роспечать", 2025.
3. Теплоэнергетика: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2025.
4. Энергосбережение: журнал. - М.: Агентство "Роспечать", 2025.

5.4 Интернет-ресурсы

- <http://www.edu.ru> – Федеральный портал «Российское образование»;
- <https://minobrnauki.gov.ru> – Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации;
- <http://window.edu.ru> – Портал информационно-коммуникационных технологий в образовании;
- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» ЭБС ОГУ;
- <http://www.biblioclub.ru> - Университетская библиотека онлайн;
- <http://znanium.com> - ЭБС Znanium издательства «Инфра-М».
- <http://www.nelbook.ru/> - Электронно-библиотечная система для энергетиков "НЭЛБУК
- <http://www.swrit.ru/gost-eskd.html> Стандарты ЕСКД
- <https://universarium.org/catalog> - «Универсариум», Курсы, МООК: «Энергосбережение в производстве и быту»;
- <https://aist.osu.ru> - Система АИССТ - Автоматизированная Интерактивная Система Сетевого Тестирования

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- операционная система РЕД ОС
- пакет офисных приложений LibreOffice (Writer, Calc, Impress, Math, Draw, Base)
- САПР Компас-3Д
- 7zip — архиватор: P7Zip
- веб-браузер с поддержкой ГОСТовского шифрования для работы с ГИС (госГИС): Chromium
 - программа для создания и обработки растровой графики с частичной поддержкой работы с векторной графикой: GIMP
 - простой редактор файлов PDF: PDFedit
- <https://yandex.ru/> - бесплатный российский Интернет обозреватель Яндекс. Браузер
- <http://aist.osu.ru/> АИССТ ОГУ - автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования ОГУ

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях.

Для проведения лабораторных работ используются универсальные лабораторные стенды. Базовые эксперименты выполняются на комплектах типового лабораторного оборудования.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены 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 2025

РЕКОМЕНДОВАНА на заседании кафедры электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

протокол № 8 от " 04 " апреля 2025 г.

Ответственный исполнитель, и.о. зав. кафедрой
электроснабжения промышленных предприятий
наименование кафедры

подпись


С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. ЭПП
должность

подпись



С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

ОДОБРЕНА на заседании НМС, протокол № 6 от «15» мая 2025г.

Председатель НМС

подпись



Л.Ю. Полякова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

И.о. зав. кафедрой ЭПП



С.Г. Шарипова
расшифровка подписи

Заведующий библиотекой



С.Н. Козак
расшифровка подписи