Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.6 Теплоснабжение»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
08.03.01 Строительство
(код и наименование направления подготовки)

Теплогазоснабжение и вентиляция
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.6 Теплоснабжение*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики
наименование кафедры

протокол № 6 от « 17 » февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики Р.С. Закируллин
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент кафедры ТГВ и ГМ Изаак С.А. Изаак
должность *подпись* *расшифровка подписи*

должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
08.03.01 Строительство С.А. Дегтунов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
Нач. библиотеки С.А. Башмакова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству факультета О.Н. Шевцова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Изаак С.А., 2025
© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Сформировать у студентов знания, закрепить умения и развить навыки по проектированию систем централизованного и децентрализованного теплоснабжения, выполнению конструкторских, наладочных и поверочных теплогидравлических расчётов источников теплоснабжения, тепловых сетей и теплопотребляющих установок.

Задачи:

1. Дать знания:

– физических законов функционирования систем теплоснабжения;

– методов теплогидравлических расчетов систем теплоснабжения;

– составных элементов систем теплоснабжения;

– материалов, оборудования и технических устройств, применяемых при строительстве и эксплуатации систем теплоснабжения;

– экономических аспектов систем теплоснабжения;

– перспектив развития отечественного теплоснабжения.

2. Сформировать умения:

– выполнять расчеты, позволяющие определить необходимые параметры и режимы работы систем теплоснабжения;

– осуществлять анализ технической возможности подключения (технологического присоединения) объекта капитального строительства к системе теплоснабжения;

– осуществлять и оформлять техническую документацию, необходимую для получения технических условий на подключение (технологические присоединение) объекта капитального строительства к централизованным систем теплоснабжения;

– составлять ведомости объёмов работ и оценки капитальных затрат.

3. Развить навыки:

– оформления проектной документации в области систем теплоснабжения;

– подбора теплогенераторов, трубопроводов, оборудования и технических устройств, отвечающих задачам теплоснабжения объекта теплопотребления;

– составления финансово-экономических моделей для оценки эффективности капитальных вложений в систему теплоснабжения;

– автоматизации расчётно-вычислительной работы в области теплоснабжения

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.19 Техническая механика, Б1.Д.Б.31 Основы организации строительного производства, Б1.Д.В.2 Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции, Б1.Д.В.3 Отопление, Б1.Д.В.12 Термодинамические и тепломассообменные процессы в технике, Б1.Д.В.14 Гидравлические и аэродинамические процессы в технике*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.1 Технология и организация строительно-монтажного и заготовительного производства систем теплогазоснабжения и вентиляции, Б1.Д.В.9 Диагностика, наладка и эксплуатация систем теплогазоснабжения, Б1.Д.В.Э.2.1 Очистные сооружения городов, Б1.Д.В.Э.2.2 Промышленная водоподготовка и водоочистка в системах теплогазоснабжения и вентиляции, Б1.Д.В.Э.3.1 Оформление проектной документации в строительстве, Б1.Д.В.Э.4.1 Автоматизированный расчет систем теплогазоснабжения и вентиляции, Б2.П.В.П.3 Проектная практика, ФДТ.2 Современные системы теплогазоснабжения зданий и населенных мест*

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
ПК*-1. Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции.	ПК*-1-В-1. Знание физических законов функционирования, методов расчёта, оборудования и составных элементов систем теплоснабжения и вентиляции. ПК*-1-В-2. Знание требований соответствующих нормативных документов в части обеспечения надёжности и безопасности систем теплогазоснабжения и вентиляции. ПК*-1-В-3. Умение выполнять расчёты, позволяющие определить необходимые параметры, режимы работы систем теплогазоснабжения и вентиляции и умения оформлять законченные работы в области проектирования систем теплогазоснабжения и вентиляции.	**Знать:** – физические законы функционирования систем теплоснабжения; – методы расчета систем теплоснабжения; – составные элементы систем теплоснабжения. **Уметь:** выполнять расчеты, позволяющие определить необходимые параметры и режимы работы систем теплоснабжения. **Владеть:** навыками оформления законченных работ в области проектирования систем теплоснабжения.
ПК*-4. Способность организовывать и проводить работы по инженерным изысканиям в сфере теплогазоснабжения и вентиляции.	ПК*-4-В-1. Знание условий эксплуатации систем теплогазоснабжения и вентиляции на объекте строительства. ПК*-4-В-2. Знание основных материалов и изделий, применяемых при устройстве систем теплогазоснабжения и вентиляции, их технических, технологических и эксплуатационных характеристик и стоимостных показателей. ПК*-4-В-3. Умение осуществлять анализ технической возможности подключения (технологического присоединения) объекта капитального строительства к централизованным системам энергоресурсообеспечения; осуществлять и оформлять техническую документацию, необходимую для получения технических условий на подключение (технологическое присоединение) объекта капитального строительства к централизованным системам энергоресурсообеспечения.	**Знать:** основные материалы и изделия, применяемые при устройстве систем теплоснабжения объектов капитального строительства, их технические, технологические и эксплуатационные характеристики и их стоимостные показатели. **Уметь:** – осуществлять анализ технической возможности подключения (технологического присоединения) объекта капитального строительства к системам теплоснабжения; – оформлять техническую документацию, необходимую для получения технических условий на подключение (технологические присоединение) объекта капитального строительства к системам теплоснабжения. **Владеть:** – навыками оформления проектной документации в области систем теплоснабжения; – навыками подбора теплогенераторов, трубопроводов, оборудования и технических устройств, отвечающих задачам теплоснабжения объекта теплопотребления; – навыками составления финансово-экономических моделей для оценки эффективности капитальных вложений в систему теплоснабжения; – навыками автоматизации расчётно-вычислительной работы в области теплоснабжения.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	6 семестр	7 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**108**	**108**	**216**
Контактная работа:	**60,25**	**37**	**97,25**
Лекции (Л)	30	18	48
Практические занятия (ПЗ)	30	16	46
Консультации	–	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	–	1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,5	0,75
Самостоятельная работа:	**47,75**	**71**	**118,75**
– 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 практическим занятиям;	+	+	
– подготовка к коллоквиумам;	+	+	
– подготовка к рубежному контролю и т.п.)	+	+	
Вид итогового контроля (зачёт, экзамен, дифференцированный зачёт)	**диф. зач.**	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в дисциплину «Теплоснабжение». Тепловое потребление	24	6	8	–	10
2	Системы теплоснабжения	10	4	–	–	6
3	Регулирование отпуска теплоты	24	6	8	–	10
4	Устройство тепловых сетей	10	4	–	–	6
5	Гидравлический расчёт тепловых сетей	24	6	8	–	10
6	Тепловой расчёт тепловых сетей	16	4	6	–	6
	Итого:	108	30	30	–	48

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
7	Гидравлический режим тепловых сетей	22	4	2	–	16
8	Оборудование источников теплоснабжения и тепловых пунктов	38	6	8	–	24

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
9	Экономические аспекты систем теплоснабжения	36	6	6	–	24
10	Перспективы развития отечественного теплоснабжения	12	2	–	–	10
	Итого:	108	18	16	–	74
	Всего:	216	48	46	–	122

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Введение в дисциплину «Теплоснабжение». Тепловое потребление

Понятие теплоснабжения. Задачи теплоснабжения, система теплоснабжения как инженерная система, принцип работы и основные элементы системы теплоснабжения. Классификация тепловых нагрузок, сезонная нагрузка, круглогодичная нагрузка. Годовой расход теплоты.

2 Системы теплоснабжения

Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Водяные и паровые системы теплоснабжения. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Транспортировка теплоты.

3 Регулирование отпуска теплоты

Методы регулирования. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты. Режим отпуска теплоты от теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), совместная работа ТЭЦ и пиковых котельных.

4 Устройство тепловых сетей

Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов. Теплоизоляционные материалы. Трубы и их соединения. Опоры. Компенсация температурных деформаций.

5 Гидравлический расчёт тепловых сетей

Задачи гидравлического расчёта. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Методика расчёта и основные расчётные зависимости. Пьезометрический график. Определение расчётных расходов теплоносителя. Определение характеристик насосов. Резервирование магистральных тепловых сетей. Расчёт паропроводов.

6 Тепловой расчёт тепловых сетей

Задачи теплового расчёта. Методика расчёта и основные расчётные зависимости. Тепловые потери и коэффициент эффективности тепловой изоляции. Падение температуры теплоносителя и выпадение конденсата. Выбор толщины теплоизоляционного слоя.

7 Гидравлический режим тепловых сетей

Гидравлическая характеристика системы. Гидравлический режим закрытых систем теплоснабжения. Гидравлическая характеристика регулирующих органов. Гидравлическая устойчивость. Гидравлический режим закрытых систем теплоснабжения. Гидравлический режим тепловых сетей с насосными и дросселирующими станциями. Расчёт потокораспределения в кольцевых тепловых сетях. Гидравлический удар в тепловых сетях.

8 Оборудование источников теплоснабжения и тепловых пунктов

Теплофикационное оборудование ТЭЦ. Основное и вспомогательное оборудование котельных. Оборудование тепловых пунктов. Водоводяные подогревательные установки. Смесительные узлы. Аккумуляторы теплоты, теплоаккумулирующая способность зданий. Защита установок горячего водоснабжения от коррозии, шлама и накипи. Автоматизация тепловых пунктов.

9 Экономические аспекты систем теплоснабжения

Эксплуатационные затраты при работе систем теплоснабжения. Капитальные затраты в объекты теплоснабжающих систем. Виды инвестиций и источники финансирования инвестиционной деятельности. Показатели эффективности инвестиционных проектов в сфере

теплоснабжения, методические основы их расчёта. Основы финансово-экономического моделирования. Технико-экономические показатели системы теплоснабжения.

10 Перспективы развития отечественного теплоснабжения

Организация теплоснабжения в Российской Федерации. Схемы теплоснабжения. Рынок тепловой энергии, тепловой бизнес, теплоснабжающие, теплосетевые и сбытовые организации. Оптимизация систем теплоснабжения.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Определение расчётных тепловых нагрузок жилого квартала	4
2	1	Расчёт годового потребления, отпуска в сеть и выработки тепловой энергии для жилого квартала	4
3	3	Построение температурных графиков регулирования системы теплоснабжения для различных схем присоединения абонентов	8
4	5	Определение расходов теплоносителя в системе теплоснабжения	4
5	5	Гидравлический расчёт тепловой сети	4
6	6	Определение тепловых потерь трубопроводами участка тепловой сети	6
7	7	Построение пьезометрического графика	2
8	8	Разработка тепломеханической схемы центрального теплового пункта с подбором оборудования	8
9	9	Расчёт технико-экономических показателей работы системы теплоснабжения с оценкой эффективности капитальных вложений	6
Итого:			46

4.4 Курсовой проект (7 семестр)

Курсовой проект выполняется по теме «Теплоснабжение жилого района города» по вариантам задания, индивидуальным для каждого студента.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст] : учебник для вузов / Е. Я. Соколов . – 8-е изд., стер. – Москва : Изд-во МЭИ, 2006. – 472 с. : ил. - Прил.: с. 432-464. – Библиогр.: с. 465–469. – ISBN 5-903072-15-9.

5.1.2 Теплоснабжение и вентиляция [Текст] : курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие / Хрусталев [и др.]; под общ. ред. Б. М. Хрусталева. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : АСВ, 2008. – 784 с. – Авт. указаны на обороте тит. л. – . – На обл. указаны авт.: Б. М. Хрусталев, Ю. Я. Кувшинов, В. М. Копко – ISBN 978-5-93093-394-9.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Мансуров, Р. Ш. Теплоснабжение района города [Электронный ресурс] : метод. указания / Р. Ш. Мансуров, Д. В. Гребнев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т», Каф. теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики. – Электрон. текстовые дан.

(1 файл: 0.33 Мб). – Оренбург : ОГУ, 2006. – 35 с. – Загл. с тит. экрана. – Adobe Acrobat Reader 6.0. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1309_20110810.pdf

5.2.2 Сафонов, А. П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. П. Сафонов. – 3-е изд., перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 232 с.

5.2.3 Тихомиров, К. В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] : учеб. для вузов / К. В. Тихомиров, Э. С. Сергеенко. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Стройиздат, 1991. – 480 с. : ил.

5.2.4 Теплоснабжение [Текст] : учеб. для вузов / А. А. Ионин [и др.]; под ред. А. А. Ионина. – М. : Стройиздат, 1982. – 336 с. : ил. – Библиогр.: с. 334. – Предм. указ.: с. 334–335.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Известия высших учебных заведений. Строительство : журнал. – М. : Агентство «Роспечать».

5.3.2 Промышленное и гражданское строительство : журнал. – М. : Агентство «Роспечать».

5.3.3 Энергосбережение : журнал. – М. : Агентство «Роспечать».

5.3.4 Вентиляция, отопление кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика: журнал. – М.: Агентство «Роспечать».

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 www.abok.ru – официальный сайт некоммерческого партнерства «Ассоциация инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха и строительной теплофизике».

5.4.2 www.rosteplo.ru – информационный портал по теплоснабжению, отоплению и вентиляции.

5.4.3 www.faufcc.ru – сайт Федерального центра нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве при Министерстве строительства РФ.

5.4.4 www.politerm.com – программно-расчётный комплекс «ZuluGIS инженерные расчёты» – демо-версия, позволяющая ознакомиться с основными функциями и возможностями, свободная для некоммерческого использования, а также справочные материалы и видеоуроки.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система РЕД ОС.

5.5.2 Пакет офисных приложений LibreOffice.

5.5.3 Программа для работы с ресурсами Интернет «Веб-браузер Яндекс».

5.5.4 Антивирусная защита Kaspersky Endpoint Security.

5.5.5 Справочно-правовые системы «Гарант» и «Консультант Плюс».

5.5.6 Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle».

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

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

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Для демонстрации мультимедийных материалов используется проектор и ноутбук в аудитории 3014.