Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.7 Совершенствование процессов выработки тепловой энергии и оптимизация параметров теплогенерирующих установок систем теплогазоснабжения населенных мест и предприятий»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки
08.04.01 Строительство
(код и наименование направления подготовки)

Теплогазоснабжение населенных мест и предприятий
(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация
Магистр

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

2255042

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.7 Совершенствование процессов выработки тепловой энергии и оптимизация параметров теплогенерирующих установок систем теплогазоснабжения населенных мест и предприятий*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики
наименование кафедры

протокол № 15 от "23" марта 2026г.

И.О. Заведующего кафедрой
Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики _____ И.А. Оденбах
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
Доцент кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики _____ Б.М. Легких
должность *подпись* *расшифровка подписи*

Преподаватель кафедры теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики _____ Н.М.Гунько
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
08.04.01 Строительство _____ В.И. Жаданов
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Научный руководитель магистерской программы _____ И.А. Оденбах
личная подпись *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
главный библиограф ОФ _____ Т.С. Гаевитис
личная подпись *расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Легких Б.М., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

- формирование у студента полного и ясного представления о путях совершенствования процессов выработки тепловой энергии и её потребления;
- освоение способов оптимизации параметров теплогенерирующих установок с учётом технико-экономических показателей и максимального КПД;
- изучить возможности комплексного использования вторичных ресурсов в газифицированных теплогенерирующих установках;

Задачи:

- научить студентов анализировать современное состояние теплоэнергетической отрасли, способам оптимизации выработки тепловой энергии и оптимизации работы теплогенерирующих установок;
- научить методике определения эффективности капиталовложения и новой техники;
- изучить методику комплексного использования вторичных энергоресурсов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.1 Энергосбережение в системах теплоснабжения населенных мест и предприятий, Б1.Д.В.2 Гидрогазодинамика, Б1.Д.В.5 Надежность и безопасность систем теплогазоснабжения и вентиляции населенных мест и предприятий*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

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*-5 Способен вести организацию, совершенствование производственного процесса и освоение новых материалов, технологий, технологического оборудования и машин, контроль за соблюдением технологии	ПК*-5-В-4 Владеть методикой оптимизации сложных объектов теплогазоснабжения и вентиляции населённых мест и предприятий с учётом стоимостных параметров	**Знать:** - знать современное состояние и проблемы выработки тепловой энергии в сфере теплоснабжения; - состояние и проблемы энергосбережения в теплогенерирующих установках и пути совершенствования процессов выработки тепловой энергии, и оптимизация параметров теплогенерирующих установок; - способы экономической оценки и оптимизации

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		систем теплогенерирующих установок. **Уметь:** - разрабатывать техническую и рабочую документацию объектов выработки тепловой энергии; - производить расчёт и оптимизацию технико-экономических показателей работы теплогенерирующих установок. **Владеть:** - современной методикой совершенствование процессов выработки тепловой энергии и оптимизация параметров теплогенерирующих установок; - методикой определения сравнительной экономической эффективности капиталовложений и новой техники.
ПК*-6 Способен проводить экспертизу организационно-технологических решений объектов теплогазоснабжения населённых мест и предприятий	ПК*-6-В-1 Владеть навыками в организации безопасной работы и предотвращения экологических нарушений по объектов теплогазоснабжения населённых мест и предприятий, знать основные понятия градостроительной экологии ПК*-6-В-2 Проводить расчёты нагрузок на окружающую среду и оценивать соответствие их нормативной документации ПК*-6-В-3 Определять мероприятия по снижению нагрузок на окружающую среду ПК*-6-В-4 Владеть способами выбора локальных методов охраны окружающей среды ПК*-6-В-5 Владеть методами оценки технического состояния и остаточного ресурса строительных объектов, оборудования	**Знать:** - основные понятия градостроительной экологии; **Уметь:** - проводить расчёты нагрузок на окружающую среду и оценивать соответствие их нормативной документации; **Владеть:** - навыками в организации безопасной работы и предотвращения экологических нарушений по объектов теплогазоснабжения населённых мест и предприятий; - способами выбора локальных методов охраны окружающей среды.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**68,25**	**68,25**
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: *- 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;* *- изучение разделов курса в системе электронного обучения;* *- изучение разделов массового открытого онлайн-курса «_____»;* *- подготовка к практическим занятиям;* *- подготовка к коллоквиумам;* *- подготовка к рубежному контролю и т.п.)*	**75,75**	**75,75**
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**зачет**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Анализ современного состояния и проблем выработки тепловой энергии в сфере теплоснабжения	18	4	4		10
2	Влияние мощности центральных тепловых пунктов на затраты в источниках теплогазоснабжения	18	4	4		10
3	Пути совершенствования выработки тепловой энергии и ее потребления	16	4	4		8
4	Повышение эффективности работы теплогенерирующих установок за счет утилизации теплоты и ее аккумулирования	16	4	4		8
5	Состояние и проблемы энергосбережения в теплогенерирующих установках	16	4	4		8
6	Комплексное использование вторичных энергоресурсов в газифицированных теплогенерирующих установках	16	4	4		8
7	Технико-экономические показатели и оптимизация параметров работы теплогенерирующих установок	16	4	4		8

8	Оптимизационная задача	16	4	4		8
9	Технико-экономическая оптимизация проектных разработок и технических решений в области теплогазоснабжения	12	2	2		8
	Итого:	144	34	34		76
	Всего:	144	34	34		76

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел № 1. Анализ современного состояния и проблем выработки тепловой энергии в сфере теплоснабжения. Оценка повышения эффективности использования тепловой энергии. Причины снижения КПД котельных ниже регламентного. Основные мероприятия и механизмы реализации энергосбережения. Котлы-утилизаторы.

Раздел № 2. Влияние мощности ЦТП на затраты в источниках теплоснабжения. Влияние качества и суммарной протяженности ответвлений от ЦТП на капитальные затраты. Определение оптимальной мощности ЦТП для жилого массива города с учетом градостроительной экологии.

Раздел № 3. Пути совершенствования выработки тепловой энергии и её потребления. Энергоустановки с глубоким охлаждением продуктов сгорания. Влияние контактных и поверхностных конденсационных экономайзеров на энергосбережение и снижение вредных выбросов в атмосферу. Анализ научных работ в области энергосбережения и оптимизации параметров теплогенерирующих установок.

Раздел № 4. Повышение эффективности работы теплогенерирующих установок за счёт утилизации теплоты и её аккумулирования. Методы и способы аккумулирования тепла. анализ устройства и работы существующих аккумуляторов тепла и их эффективность. Требования к теплоаккумулирующим материалам. Паровые и тепловые аккумуляторы.

Раздел № 5. Состояние и проблемы энергосбережения в теплогенерирующих установках. Типы конструкции теплоутилизаторов. Теплоутилизаторы контактные с пассивной и активной насадкой, контактно-поверхностные с промежуточным теплообменником, конденсационные теплоутилизаторы поверхностного типа. Тепловой расчет конденсационных утилизаторов.

Раздел № 6. Комплексное использование вторичных энергоресурсов в газифицированных теплогенерирующих установках. Типы вторичных энергоресурсов, возникающих при работе теплогенерирующих установок. Утилизация выпара атмосферного деаэратора в конденсационном теплоутилизаторе поверхностного типа. Схема котельной установки с утилизацией выпара атмосферного деаэратора и принцип работы. Анализ имеющихся научных работ в области использования вторичных ресурсов газовых котлов.

Раздел № 7. Технико-экономические показатели и оптимизация параметров работы теплогенерирующих установок. Технико-экономические показатели теплогенерирующих установок и определения сравнительной экономической эффективности капиталовложений и новой техники. Экономия топливно-энергетических ресурсов. КПД котлов и конденсационных теплоутилизаторов.

Раздел № 8. Оптимизационная задача. Трассировка и расположение газораспределительных станций и газораспределительных пунктов.

Раздел № 9. Технико-экономическая оптимизация проектных разработок и технических решений в области теплогазоснабжения. Выбор оптимальных технических параметров систем и установок, с учетом экономического анализа.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1-2	1	Основные мероприятия и механизмы реализации энергосбережения	4
3-4	2	Расчет центрального теплового пункта с учетом конструкции тепловых сетей	4
5-6	3	Устройство и расчет котельной установки без химводоочистки	4
7-8	4	Анализ литературных источников по состоянию выработки и потреблению тепловой энергии в Российской Федерации и мире (реферат)	4
9	5	Конвективные теплоутилизаторы с пассивной насадкой	2
10	5	Конвективные теплоутилизаторы с активной насадкой	2
11	6	Конструирование котлов с промежуточным теплообменником	2
12	6	Расчет контактно-поверхностных теплоутилизаторов	2
13	7	Технико-экономические показатели теплогенерирующих установок	2
14	7	Расчет сравнительной экономической эффективности капитальных вложений и новой техники	2
15	7	Расчет КПД котлов и конденсационных теплоутилизаторов	2
16	8	Решение оптимизационной задачи систем газоснабжения Трассировка сети газоснабжения Подбор газонаполнительных станций и газораспределительных пунктов	4
17	9	Оптимизация проектной разработки теплогазоснабжения Подбор технических параметров систем и установок с учетом экономического анализа	2
		Итого:	34

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

(В личном кабинете преподавателя, в разделе «Начало» размещены «Рекомендации к оформлению раздела 5 рабочих программ учебных дисциплин»)

5.1 Основная литература

1. Бойко, Е. А. Котельные установки : учебное пособие / Е. А. Бойко. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва ; Вол Барочкин, Е. В. Котельные установки : учебное пособие / Е. В. Барочкин, В. Н. Виноградов, А. Е. Барочкин ; под. ред. д-ра техн. наук, проф. Е. В. Барочкина. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 440 с. - ISBN 978-5-9729-0691-8. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/1836512 огда : Инфра-Инженерия, 2021. - 668 с. - ISBN 978-5-9729-0744-1. - Текст : электронный. – Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1836508

-2. Елистратов, С. Л. Котельные установки и парогенераторы : учебное пособие / С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-0554-6. - Текст : электронный. – Режим доступа: https://znanium.com/catalog/product/1836534

5.2 Дополнительная литература

1. Соколов, Б. А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности [Текст] : учеб. пособие / Б. А. Соколов. - М. : Академия, 2008. - 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 124-125. - ISBN 978-5-7695-4745-4.

2. Карауш, С. А. Теплогенерирующие установки систем теплоснабжения [Текст] : учеб. пособие для студентов / С. А. Карауш, А. Н. Хуторной; М-во образования Рос. Федерации, Томс. гос. архит.-строит. ун-т. - Томск : Изд-во Томс. гос. архит.-строит. ун-та, 2003. - 161 с. - Библиогр.: с. 160. - ISBN 5-93057-118-X.

3. Челноков, А. А. Основы промышленной экологии [Текст] : учеб. пособие / А. А. Челноков, Л. Ф. Ющенко. - Минск : Выш. шк., 2001. - 343 с. : ил - ISBN 985-06--0584-7.

4. Мансуров, Р. Ш. Теплоснабжение района города [Текст] : 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. - Оренбург : ОГУ, 2007. - 36 с.

5.3 Периодические издания

1. Промышленное и гражданское строительство : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2024.

2. Математическое моделирование : журнал. – М. : Российская академия наук, 2024.

3. Электронные журналы на платформе ИВИС – 2024 (Доступ осуществляется из локальной сети университета и научной библиотеки. Для удаленного доступа необходимо авторизоваться в читательском формуляре, а затем кликнуть на иконку «ИВИС» в разделе ЭБС. Ссылка на ресурс: https://eivis.ru/browse/udb/12):

- Известия высших учебных заведений. Строительство.
- Теплоэнергетика.
- Архитектура и строительство России.
- Строительные материалы.
- Энергосбережение.

5.4 Интернет-ресурсы

1. https://www.abok.ru/ - сайт некоммерческого партнёрства "Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике" (НП "АВОК").

2. https://www.rosteplo.ru/ - сайт некоммерческого партнёрства «Ростепло».

3. https://universarium.org/course/822 - Управление «Умным домом».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Операционная система РЕД ОС.

2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»

3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/..

4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru

5. Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - http://aist.osu.ru.

6. Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» (http://moodle.osu.ru);

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, 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.