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.2 Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции»

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 2026

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.2 Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах теплогазоснабжения и вентиляции*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики
наименование кафедры

протокол № 13 от « 16 » марта 2026 г.

Заведующий кафедрой
Кафедра теплогазоснабжения, вентиляции и гидромеханики — подпись — И.А. Оденбах
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

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

должность *подпись* *расшифровка подписи*

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

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
личная подпись — С.А. Бикшимирова
расшифровка подписи

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

№ регистрации _____

© Изаак С.А., 2026
© ОГУ, 2026

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель (цели) освоения дисциплины:

Сформировать у студентов целостное, комплексное представление о нагнетательных машинах (насосах, вентиляторах, компрессорах), об их роли и сфере применения в системах теплогазоснабжения и вентиляции, а также о принципах подбора и расчёта режимов работы.

Задачи:

– дать понятие нагнетательной машины; объяснить предназначение и привести классификацию нагнетательных машин; показать сущность насосов, вентиляторов и компрессоров как нагнетательных машин; дать смежные термины и определения;

– изучить устройство нагнетательных машин различных видов (радиальные, осевые, объёмные и т.д.), показать их сходства и различия; определить, какие виды нагнетательных машин и где именно применяются в системах теплогазоснабжения и вентиляции;

– дать понятие системы «нагнетатель–сеть», раскрыть принцип её работы с точки зрения энергетического баланса; рассмотреть основные параметры, характеризующие нагнетательную машину (в том числе КПД) и её работу в сети;

– отработать приёмы построения рабочих характеристик нагнетательной машины и сети; показать условия совместной работы нескольких нагнетательных машин, соединённых различным образом, на единую сеть;

– сформировать навыки подбора и расчёта режимов работы нагнетательного оборудования; дать представление о способах регулирования; частотно-регулируемые приводы.

– изучить правила безопасной эксплуатации насосов, вентиляторов и компрессоров.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.27 Водоснабжение и водоотведение*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.1 Технология и организация строительно-монтажного и заготовительного производства систем теплогазоснабжения и вентиляции, Б1.Д.В.3 Отопление, Б1.Д.В.4 Вентиляция, Б1.Д.В.5 Теплогенерирующие установки и автономное теплоснабжение, Б1.Д.В.6 Теплоснабжение, Б1.Д.В.8 Кондиционирование воздуха и холодоснабжение, Б1.Д.В.13 Вентиляция на промышленных предприятиях, 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.4.1 Автоматизированный расчет систем теплогазоснабжения и вентиляции, Б1.Д.В.Э.4.2 Диагностика, наладка и эксплуатация систем обеспечения микроклимата, ФДТ.1 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*-2. Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК*-2-В-1. Знание физических законов функционирования, методов расчёта, оборудования и составных элементов систем теплогазоснабжения и вентиляции, а также технологических процессов	**Знать:** понятие и предназначение нагнетательных машин; классификацию нагнетательных машин; роль и сферу применения нагнетательных машин в системах теплогазоснабжения и вентиляции;

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
	и условий эксплуатации, в которых будут применяться данные системы. ПК*-2-В-5. Владение номенклатурой и методикой подбора современного энергоэффективного оборудования систем теплогазоснабжения и вентиляции и определения оптимальных режимов работы оборудования этих систем	устройство нагнетательных машин различных видов; принцип работы системы «нагнетатель–сеть» с точки зрения энергетического баланса; основные параметры, характеризующие нагнетательную машину и её работу в сети; условия совместной работы нескольких нагнетательных машин, соединённых различным образом, на единую сеть; правила безопасной эксплуатации насосов, вентиляторов и компрессоров. **Уметь:** различать нагнетательные машины по внешнему виду и конструктивным особенностям; определять рабочую точку и прочие режимные параметры работы нагнетательной машины в сети; осуществлять переход от одних режимов работы к другим посредством различного вида регулирования работы нагнетательной машины. **Владеть:** навыками построения рабочих характеристик нагнетательной машины и сети; навыками подбора и расчёта режимов работы нагнетательного оборудования.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
Общая трудоёмкость	**144**	**144**
Контактная работа:	**37**	**37**
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1,5	1,5
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа:	**107**	**107**
– выполнение курсового проекта (КП);	+	+
– выполнение расчетно-графического задания (РГЗ);	–	–
– написание реферата (Р);	+	+

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
– 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 (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Введение в дисциплину. Общие сведения о нагнетательных машинах в целом и о насосах, вентиляторах и компрессорах в частности.	14	2	–	–	12
2	Конструктивные особенности нагнетательных машин. Роль и сфера применения нагнетательных машин в системах теплогазоснабжения и вентиляции.	18	2	2	–	14
3	Система «нагнетатель–сеть». Основные параметры, характеризующие нагнетательную машину и её работу в сети.	32	4	4	–	24
4	Рабочие характеристики нагнетательной машины и сети. Условия совместной работы нескольких нагнетательных машин, соединённых различным образом, на единую сеть.	32	4	4	–	24
5	Подбор нагнетательного оборудования. Расчёт рабочих режимов. Способы регулирования, частотно-регулируемые приводы.	34	4	6	–	24
6	Правила безопасной эксплуатации насосов, вентиляторов и компрессоров. Условия устойчивой работы нагнетательных машин.	14	2	–	–	12
	Итого:	144	18	16	–	110
	Всего:	144	18	16	–	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

1 Введение в дисциплину. Общие сведения о нагнетательных машинах в целом и о насосах, вентиляторах и компрессорах в частности.

Понятие нагнетательной машины. Предназначение и классификация нагнетательных машин. Сущность насосов, вентиляторов и компрессоров как нагнетательных машин. Смежные термины и определения.

2 Конструктивные особенности нагнетательных машин. Роль и сфера применения нагнетательных машин в системах теплогазоснабжения и вентиляции.

Устройство нагнетательных машин различных видов (радиальные, осевые, объёмные и т.д.). Их сходства и различия. Виды нагнетательных машин, применяемых в системах теплогазоснабжения и вентиляции. Отличие нагнетательных машин, обеспечивающих подачу рабочей среды от точки

входа к точке выхода, от машин, обеспечивающих циркуляцию рабочей среды в замкнутом контуре. Тепловой насос.

3 Система «нагнетатель–сеть». Основные параметры, характеризующие нагнетательную машину и её работу в сети.

Понятие системы «нагнетатель–сеть». Принцип работы системы «нагнетатель–сеть» с точки зрения энергетического баланса, приложение второго закона Кирхгоффа. Основные параметры, характеризующие нагнетательную машину и её работу в сети. Мощность нагнетательной машины, коэффициенты полезного действия.

4 Рабочие характеристики нагнетательной машины и сети. Условия совместной работы нескольких нагнетательных машин, соединённых различным образом, на единую сеть.

Рабочие характеристики нагнетательной машины как зависимость давления (напора), мощности, КПД от подачи (расхода). Расходно-напорная характеристика сети как зависимость потерь давления (напора) в сети от расхода рабочей среды. Рабочая точка. Условия совместной работы нескольких нагнетательных машин, соединённых различным образом (последовательно, параллельно), на единую сеть. Построение характеристики совместной работы нескольких нагнетательных машин на единую сеть.

5 Подбор нагнетательного оборудования. Расчёт рабочих режимов. Способы регулирования, частотно-регулируемые приводы.

Параметры, по которым производится подбор нагнетательного оборудования. Принципы подбора по традиционным каталогам производителей и с помощью современного специализированного программного обеспечения. Условий подобия и пересчёта характеристик нагнетателей. Способы регулирования, частотно-регулируемые приводы.

6 Правила безопасной эксплуатации насосов, вентиляторов и компрессоров. Условия устойчивой работы нагнетательных машин.

Правила пуска, останова и безопасной работы насосов, вентиляторов и компрессоров. Основы ремонта нагнетательного оборудования, балансировка рабочих колёс и шкивов. Неустойчивые режимы работы нагнетательных машин (кавитация, помпаж), их причины и способы предотвращения.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	Нагнетательные машины, применяемые в системах теплогазоснабжения и вентиляции.	2
2	3	Разработка принципиальной схемы лабораторной установки для определения напора центробежного насоса.	2
3	3	Анализ и аппроксимация зависимости рабочих параметров от подачи центробежного насоса.	2
4	4	Построение расходно-напорной характеристики трубопроводной сети.	2
5	4	Построение совместной характеристики работы центробежных насосов, включённых последовательно и параллельно, на трубопроводную сеть.	2
6	5	Подбор подпиточных (повысительных) и сетевых (циркуляционных) насосов для системы теплоснабжения.	2
7	5	Расчёт расхода электроэнергии при регулировании работы насоса дросселированием и ЧРП.	4
		Итого:	16

4.4 Курсовой проект (5 семестр)

Курсовой проект по теме «Насосное оборудование индивидуального теплового пункта жилого здания», выполняемый по индивидуальным вариантам задания (исходных данных).

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Тепловые двигатели и нагнетатели [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / С. А. Наумов [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования «Оренбург. гос. ун-т». – Оренбург : ОГУ, 2016. – 108 с. – ISBN 978-5-7410-1464-6.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Черкасский, В. М., Насосы, вентиляторы, компрессоры [Текст] : учеб. для вузов / В. М. Черкасский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 416 с.

5.2.2 Нагнетательные машины [Текст] : учеб. пособие / С. В. Антимонов [и др.]; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Оренбург. гос. ун-т». Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. – 117 с. – ISBN 978-5-7410-0716-7.

5.3 Периодические издания

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

5.3.2 Промышленное и гражданское строительство : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2019.

5.3.3 Энергосбережение : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2019.

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 http://proekt-gaz.ru – информационный портал по проектированию и эксплуатации систем газоснабжения.

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

5.4.5 https://v3.cnppump.ltd/#/RU/Index – веб-программа подбора насосного оборудования производителя CNP.

5.4.6 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 «МойОфис Образование»

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

5.5.4 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

5.5.5 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 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.