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.6 Физические основы инженерных систем»*

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

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.6 Физические основы инженерных систем*» 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 — 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
08.04.01 Строительство
*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
*личная подпись* С.А. Биктимирова
*расшифровка подписи*

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

№ регистрации _____

© Изаак С.А., 2026
© ОГУ, 2026



2

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины:

*Изучение физических основ, на которых осуществляется проектирование, расчёт и эксплуатация инженерных систем в области теплогазоснабжения населённых мест и предприятий.*

**Задачи:**

*1 Провести обзор фундаментальных законов природы, физических процессов и соответствующих разделов физики, которые лежат в основе создания надёжных, эффективных и безопасных инженерных систем в области теплогазоснабжения населённых мест и предприятий.*

*2 Рассмотреть физические процессы из области термодинамики и теплопередачи, характерные для систем теплогазоснабжения.*

*3 Рассмотреть физические процессы из области гидравлики и газодинамики, характерные для систем теплогазоснабжения.*

*4 Рассмотреть физические процессы из области электродинамики и электроники, характерные для систем теплогазоснабжения.*

*5 Изучить основы теории автоматического управления.*

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.2 Гидрогазодинамика.*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.3 Реконструкция инженерных систем, Б1.Д.В.5 Надежность и безопасность инженерных систем.*

## 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 и организовывать научные исследования в сфере теплогазоснабжения населённых мест и предприятий, разрабатывать физические и математические (компьютерные) модели явлений и объектов строительства, готовить научно-технические отчеты и публикации по теме исследования. | ПК*-1-В-1. Знание основ научных исследований в области теплогазоснабжения населённых мест и предприятий, умение выделять основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов.<br>ПК*-1-В-2. Владение культурой научного и технического мышления, методологией научно-исследовательской деятельности, методами оценки факторов, влияющих на выбор того или иного | **Знать:**<br>– физические законы, лежащие в основе функционирования инженерных систем, в частности, систем теплогазоснабжения;<br>– основы научных исследований в области теплогазоснабжения населённых мест и предприятий;<br>– способы и методы увязки теоретических и практических данных, построения закономерностей.<br><br>**Уметь:**<br>– выделять основные проблемы своей предметной области, при решении которых возникает необходимость в сложных задачах выбора, требующих использования количественных и качественных методов;<br>– строить физические модели с выделением ключевых процессов в сложной системе, упрощать их с помощью допущений, |

| Код и наименование формируемых компетенций | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций |
|---|---|---|
| | современного метода научного исследования, методами проведения научного эксперимента, методами оценки результатов научных исследований, методами разработки новых научных идей. | составлять и решать математические уравнения, описывающие эти модели;<br>– увязывать теорию с эмпирическими данными.<br><br>**Владеть:**<br>– навыками организации и проведения виртуального эксперимента в замещение реального в условиях отсутствия возможностей для проведения последнего;<br>– культурой научного и технического мышления, методологией научно-исследовательской деятельности;<br>– количественными и качественными методами решения инженерных задач. |

## 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:** | **35,5** | **35,5** |
| Лекции (Л) | 18 | 18 |
| Практические занятия (ПЗ) | 16 | 16 |
| Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий | 1 | 1 |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен) | 0,5 | 0,5 |
| **Самостоятельная работа:** | **108,5** | **108,5** |
| *– выполнение курсовой работы (КР);* | + | + |
| *– 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.)* | – | – |
| | + | + |
| **Вид итогового контроля** | **дифференцированный зачёт** | |

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

| № раздела | Наименование разделов | Количество часов | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | всего | аудиторная работа | | | внеауд. работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | Введение в дисциплину. Обзор физических процессов в области теплогазоснабжения и соответствующих разделов физики | 16 | 2 | – | – | 14 |
| 2 | Гидравлика и газодинамика | 32 | 4 | 4 | – | 24 |
| 3 | Термодинамика и теплопередача | 32 | 4 | 4 | – | 24 |
| 4 | Электродинамика и электроника | 32 | 4 | 4 | – | 24 |
| 5 | Теория автоматического управления | 32 | 4 | 4 | – | 24 |
| Итого: | | 144 | 18 | 16 | – | 110 |
| Всего: | | 144 | 18 | 16 | – | 110 |

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

**1 Введение в дисциплину. Обзор физических процессов в области теплогазоснабжения и соответствующих разделов физики.**

*Инженерные системы как надстройка над базисом физических явлений и процессов. Взаимодействие различных физических процессов в сложных системах. Инструменты анализа физических процессов в теплогазоснабжении (математическое моделирование, компьютерное моделирование, эксперимент). Основополагающие физические процессы в системах теплогазоснабжения и соответствующие разделы физики.*

**2 Гидравлика и газодинамика.**

*Давление жидкости и газа, напор. Разность давлений как движущая сила потока жидкости и газа, располагаемое давление (напор). Законы движения жидкости и газа, учёт сжимаемости при написании соответствующих уравнений. Гидравлические сопротивления. Физические процессы при работе гидравлических систем, расчётные зависимости.*

**3 Термодинамика и теплопередача.**

*Основы термодинамики и её законы. Разность температур как движущая сила теплового потока, температурный напор. Способы теплопередачи, уравнения, описывающие их. Сопротивление теплопередаче. Физические процессы при работе теплообменных аппаратов, расчётные зависимости.*

**4 Электродинамика и электроника.**

*Основы электродинамики. Разность электрических потенциалов как движущая сила электротока. Электрогидравлическая аналогия. Основы электроники и схемотехники. Мнемосхемы.*

**5 Теория автоматического управления.**

*Предмет и задачи теории автоматического управления, её роль в автоматизации систем теплогазоснабжения. Классификация систем управления, фундаментальные принципы управления и построения систем управления. Математическое описание элементов и систем управления. Устойчивость, точность и чувствительность систем управления. Оценка качества управления, улучшение качества процесса управления.*

### 4.3 Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | Расчёт гидравлической установки | 4 |
| 2 | 3 | Поверочный расчёт теплообменного аппарата | 4 |
| 3 | 4 | Расчёт электрической (электронной) схемы | 4 |
| 4 | 5 | Решение базовых задач теории автоматического управления | 4 |
| Итого: | | | 16 |

### 4.4 Курсовая работа (2 семестр)

*Примерные темы курсовой работы:*

*1 Построение математической модели работы гидравлической установки.*

*2 Построение математической модели поверочного теплогидравлического расчёта теплообменного аппарата.*

*3 Анализ качества наладки системы отопления.*

*4 Разработка лабораторного стенда для снятия рабочих характеристик насосной установки с различными режимами совместной работы насосов.*

*5 Построение развёрнутого температурного графика работы системы теплоснабжения..*

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

*5.1.1 Ким Д.П. Теория автоматического управления [Текст] : учебник и практикум для академического бакалавриата: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям / Д. П. Ким; Моск. гос. ун-т информ. технологий, радиотехники и электроники. – Москва : Юрайт, 2016. – 276 с. – ISBN 978-5-9916-5406-7.*

*5.1.2 Савельев И.В. Курс общей физики [Текст] : учеб. пособие для вузов: в 4 т. / И. В. Савельев. – М. : КноРус, 2009 – ISBN 978-5-390-00351-0.*

*5.1.3 Кудинов В.А. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст] : учебник для бакалавров, обучающихся по техническим направлениям и специальностям / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк.- 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2013. – 567 с. – ISBN 978-5-9916-2066-6.*

*5.1.4 Лапшев, Н. Н. Гидравлика [Текст] : учеб. для вузов / Н. Н. Лапшев. – М. : Академия, 2007. – 272 с. – ISBN 978-5-7695-2704-3.*

### 5.2 Дополнительная литература

*5.2.1 Поддаева, О. И. Архитектурно-строительная аэродинамика : учебное пособие / О. И. Поддаева, А. С. Кубенин, П. С. Чурин. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2015. — 88 с. — ISBN 978-5-7264-1194-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/73696 (дата обращения: 06.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.*

*5.2.2 Никитин, В. А. Гидравлика (основы статики и динамики жидкости, прикладная механика жидкости и газа) [Текст] : учеб. пособие / В. А. Никитин; 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. – 225 с. – Библиогр.: с. 210. – Прил.: с. 211–234. – ISBN 978-5-7410-0815-7.*

*5.2.3 Аэродинамика в вопросах и задачах [Текст] : учеб. для втузов / [Н. Ф. Краснов и др.]; под ред. Н. Ф. Краснова. – М. : Высш. шк., 1985. – 760 с. : ил.*

*5.2.4 Ордынцев, В. М. Автоматическое регулирование и автоматические регуляторы технологических процессов [Текст] : основы теории: учеб. пособие для техникумов / В. М. Ордынцев, Ю. И. Шендлер. – М. : Машгиз, 1960. – 504 с.*

### 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 «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.