**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.В.04.09 «Отопление, вентиляция и кондиционирование промышленных предприятий»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |
| **Направленность (профиль)** | Промышленная теплоэнергетика |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2026 |
| **Институт / факультет** | Теплоэнергетический факультет |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Промышленная теплоэнергетика" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Промышленная теплоэнергетика" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет с оценкой |

Самара 2026

**Б1.В.04.09 «Отопление, вентиляция и кондиционирование промышленных предприятий»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 143 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Доцент, кандидат технических наук | П.В Иглин |
| (должность, степень, ученое звание) | (ФИО) |

| | |
|---|---|
| Заведующий кафедрой | А.В. Еремин, доктор технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | Н.В Маслобойникова, кандидат филологических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | А.С. Горшенин, кандидат технических наук, доцент |
| | (ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 4
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 4
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 5
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 5
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 7
4.3 Содержание практических занятий ..... 7
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 8
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 9
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 10
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 10
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 10
9. Методические материалы ..... 10
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 12

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-8 Способен выполнять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации | ПК-8.1 Знать: Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей | Знать системы отопления , вентиляции, кондиционирования промышленных предприятий |
| | | ПК-8.2 Уметь: Работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных | Уметь определять основные потери теплоты через ограждения |
| | | ПК-8.3 Владеть: Способами оформления расчетов и составление пояснительной записки | Владеть составлением воздушного баланса приточной вытяжной вентиляции |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ПК-8 | | Производственная практика: проектная практика | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Производственная практика: преддипломная практика |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 6 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 64 | 64 |
| Лекции | 32 | 32 |
| Практические занятия | 32 | 32 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 3 | 3 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 41 | 41 |
| подготовка к зачету | 20 | 20 |
| подготовка к практическим занятиям | 21 | 21 |
| **Итого: час** | 108 | 108 |
| **Итого: з.е.** | 3 | 3 |

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Введение. | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 2 | Системы отопления промышленных предприятий. | 16 | 0 | 20 | 13 | 49 |
| 3 | Вентиляция. | 4 | 0 | 6 | 14 | 24 |
| 4 | Кондиционирование | 8 | 0 | 6 | 14 | 28 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | **Итого** | 32 | 0 | 32 | 41 | 108 |

### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| 1 | Введение. | Основные понятия и определения. | Энергоресурсы промышленного предприятия. | 2 |
| 2 | Введение. | Основные понятия и определения (продолжение). | Роль отопительных, вентиляционных установок в обеспечении необходимых метеорологических условий для работающих и для технологического процесса. Метеорологические условия в помещениях, влияние микроклимата на условия работы человека и на обеспечение технологического режима. Зоны комфортных условий. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 3 | Системы отопления промышленных предприятий. | Классификация систем отопления. | Водяное, паровое, воздушное и лучистое отопление. Характеристики теплоносителей, выбор систем отопления. | 2 |
| 4 | Системы отопления промышленных предприятий. | Классификация систем отопления (продолжение). | Принципиальная схема водяного отопления с естественной циркуляцией воды. Двухтрубная горизонтальная система отопления с поэтажной разводкой. Однотрубная вертикальная система отопления с верхней разводкой и замыкающими участками. Проточная однотрубная система отопления. | 2 |
| 5 | Системы отопления промышленных предприятий. | Отопительные приборы систем водяного отопления. | Виды отопительных приборов систем водяного отопления. Преимущества и недостатки. | 2 |
| 6 | Системы отопления промышленных предприятий. | Отопительные приборы систем водяного отопления (продолжение). | Основы гидравлического расчета водяных систем отопления. | 2 |
| 7 | Системы отопления промышленных предприятий. | Системы воздушного отопления. | Классификация систем воздушного отопления (децентрализованные, центральные, рециркуляционные, прямоточные, с частичной рециркуляцией). Область применения систем воздушного отопления. | 2 |
| 8 | Системы отопления промышленных предприятий. | Системы воздушного отопления (продолжение). | Основы расчета установок воздушного отопления. Подбор оборудования для систем воздушного отопления (воздушно-отопительные агрегаты, калориферы, вентиляторы). | 2 |
| 9 | Системы отопления промышленных предприятий. | Системы лучистого отопления. | Классификация и основы расчета систем лучистого отопления. | 2 |
| 10 | Системы отопления промышленных предприятий. | Системы лучистого отопления (продолжение). | Оборудование систем лучистого отопления. | 2 |
| 11 | Вентиляция. | Классификация систем вентиляции. | Вентиляция и её значение для удаления производственных вредностей (избыточная и лучистая теплота, повышенная влажность, вредные газы, пары, пыль). | 2 |
| 12 | Вентиляция. | Классификация систем вентиляции (продолжение). | Схемы общеобменной вентиляции, местной и смешанной вентиляции. Естественные системы вентиляции. | 2 |
| 13 | Кондиционирование | Системы кондиционирования воздуха. | Задачи кондиционирования воздуха. Классификация систем кондиционирования. | 2 |
| 14 | Кондиционирование | Системы кондиционирования воздуха (продолжение). | Схемы систем кондиционирования воздуха. Оборудование систем кондиционирования. | 2 |
| 15 | Кондиционирование | Повышение эффективности работы систем отопления, вентиляции, кондиционирования. | Выявление потенциала энергосбережения систем отопления, вентиляции, кондиционирования. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 16 | Кондиционирование | Повышение эффективности работы систем отопления, вентиляции, кондиционирования (продолжение). | Внедрение мероприятий по повышению эффективности работы систем. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **32** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

Учебные занятия не реализуются.

## 4.3 Содержание практических занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема практического занятия** | **Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | | |
| 1 | Системы отопления промышленных предприятий. | Определение основных потерь теплоты через отдельные ограждения (часть 1) | Определение сопротивления теплопередачи и коэффициента теплопередачи. Определение потерь тепла через ограждающие конструкции. | 2 |
| 2 | Системы отопления промышленных предприятий. | Определение основных потерь теплоты через отдельные ограждения (часть 2) | Определение условий конденсации водяных паров на внутренней поверхности стен зданий. Определение требуемой толщины стен. | 2 |
| 3 | Системы отопления промышленных предприятий. | Расходы теплоты в производственных помещениях | Определение тепловыделений в производственных помещениях. | 2 |
| 4 | Системы отопления промышленных предприятий. | Подбор отопительных приборов системы водяного отопления | Определение тепловой нагрузки помещения. Подбор типа отопительного прибора. Расчет площади отопительного прибора. | 2 |
| 5 | Системы отопления промышленных предприятий. | Гидравлический расчет системы водяного отопления | Определение потерь давления в контуре отопления здания. Определения коэффициентов затекания в однотрубной системе отопления с перемычками. | 2 |
| 6 | Системы отопления промышленных предприятий. | Подбор циркуляционного насоса в системе водяного отопления | Подбор циркуляционного насоса в системе водяного отопления для заданного контура отопления. | 2 |
| 7 | Системы отопления промышленных предприятий. | Системы воздушного отопления | Выбор воздухонагревателя. Аэродинамический расчет системы воздушного отопления. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | Системы отопления промышленных предприятий. | Воздушная тепловая завеса | Расчет нагрузки воздушной тепловой завесы. Подбор оборудования для тепловой завесы. | 2 |
| 9 | Системы отопления промышленных предприятий. | Система лучистого отопления | Расчет системы лучистого отопления. | 2 |
| 10 | Системы отопления промышленных предприятий. | Альтернативные системы отопления | Обзор альтернативных систем отопления. Системы отопления с тепловым насосом. | 2 |
| 11 | Вентиляция. | Схемы общеобменной вентиляции | Определение требуемой кратности воздухообмена в производственном помещение. Расчет тепловой нагрузки системы вентиляции. | 2 |
| 12 | Вентиляция. | Подбор вентилятора системы вентиляции | Классификация вентиляторов. Выбор вентилятора для заданной системы вентиляции. | 2 |
| 13 | Вентиляция. | Расчет калорифера системы вентиляции | Виды теплообменных аппаратов. Расчет и подбор калорифера. | 2 |
| 14 | Кондиционирование | Системы кондиционирования воздуха (часть 1). | Расчет параметров цикла кондиционера. | 2 |
| 15 | Кондиционирование | Системы кондиционирования воздуха (часть 2). | Подбор оборудования для системы кондиционирования. | 2 |
| 16 | Кондиционирование | Повышение эффективности работы систем отопления, вентиляции, кондиционирования | Расчет мероприятий для повышения эффективности работы систем отопления, вентиляции, кондиционирования. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **32** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| **Наименование раздела** | **Вид самостоятельной работы** | **Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов** |
|---|---|---|---|
| **6 семестр** | | | |
| Системы отопления промышленных предприятий. | Подготовка к практическим занятиям | В соответствии с темами и содержанием практических занятий, включая решение заданий по индивидуальному варианту исходных данных | 3 |
| Системы отопления промышленных предприятий. | Подготовка к зачёту | В соответствии с темами, рассматриваемыми в курсе | 10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Вентиляция. | Подготовка к практическим занятиям | В соответствии с темами и содержанием практических занятий, включая решение заданий по индивидуальному варианту исходных данных | 9 |
| Вентиляция. | Подготовка к зачёту | В соответствии с темами, рассматриваемыми в курсе | 5 |
| Кондиционирование | Подготовка к практическим занятиям | В соответствии с темами и содержанием практических занятий, включая решение заданий по индивидуальному варианту исходных данных | 9 |
| Кондиционирование | Подготовка к зачёту | В соответствии с темами, рассматриваемыми в курсе | 5 |
| | | **Итого за семестр:** | **41** |
| | | **Итого:** | **41** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| **№ п/п** | **Библиографическое описание** | **Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Ананьев, В.А. Системы вентиляции и кондиционирования : Теория и практика / [В.А.Ананьев,Л.Н.Балуева,А.Д.Гальперин и др.] .- [2-е изд.].- М., Евроклимат, [2000].- 415 с. | Книжный фонд |
| 2 | Голубков, Борис Николаевич Кондиционирование воздуха, отопление и вентиляция : [учеб. для вузов по специальности "Пром. теплоэнергетика"] [Текст] .- Москва, Энергоиздат, 1982.- 231 с. | Книжный фонд |
| 3 | Отопление,вентиляция и кондиционирование : СНиП 41-01-2003.- СПб., ДЕАН, 2010.- 142 с. | Книжный фонд |
| 4 | Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети : учеб. / Е. Я. Соколов .- 7-е изд., стер..- М., Изд-во МЭИ, 2001.- 472 с. | Книжный фонд |
| Дополнительная литература | | |
| 5 | Бакрунова, Т.С. Системы теплоснабжения : учеб.пособие / Т. С. Бакрунова; Самар.гос.техн.ун-т, Промышленная теплоэнергетика .- 3-е изд..- Самара, 2019.- 71 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|elib\|\|3616 | Электронный ресурс |
| 6 | Вентиляция,кондиционирование,обогрев и отопление в составе инженерных систем производственных и коммунальных объектов : Свод.кат.04-07 / Ин-т пром.кат.ООО"Инпромкаталог";[Авт.-сост.:Н.Н.Бакланова,Н.А.Ванюков,Т.В.Сергеева].- М., 2008.- 116 с. | Книжный фонд |
| 7 | Гидравлический расчет инженерных сетей систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха общественного здания: учебно-методическое пособие / , Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, сост. Самарин О.Д.: 2017.- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu\|\|iprbooks\|\|72583 | Электронный ресурс |
| 8 | Дежурова, Наталья Юрьевна Отопление и вентиляция жилых зданий : учеб.-метод. пособие [Текст] / Самар. гос. архитектур.-строит. ун-т (СГАСУ), Каф. гидравлики и теплотехники.- Самара, 2012.- 65 с. | Книжный фонд |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной

информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

### 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Excel | Microsoft (Зарубежный) | Лицензионное |

### 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | РосТепло.Ru. Информационная система по теплоснабжению | http://www.rosteplo.ru/ | Ресурсы открытого доступа |

### 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

Проектор, экран, ПК для демонстрации презентаций.

### 9. Методические материалы

# Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя

такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

# Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Решение заданий по индивидуальным вариантам исходных данных собираются преподавателем в электронном виде.

# Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04.09 «Отопление, вентиляция и кондиционирование промышленных предприятий»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.В.04.09 «Отопление, вентиляция и кондиционирование промышленных предприятий»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |
| **Направленность (профиль)** | Промышленная теплоэнергетика |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2026 |
| **Институт / факультет** | Теплоэнергетический факультет |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Промышленная теплоэнергетика" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Промышленная теплоэнергетика" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 108 / 3 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Зачет с оценкой |

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Профессиональные компетенции | | | |
| Не предусмотрено | ПК-8 Способен выполнять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации | ПК-8.1 Знать: Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей | Знать системы отопления , вентиляции, кондиционирования промышленных предприятий |
| | | ПК-8.2 Уметь: Работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных | Уметь определять основные потери теплоты через ограждения |
| | | ПК-8.3 Владеть: Способами оформления расчетов и составление пояснительной записки | Владеть составлением воздушного баланса приточной вытяжной вентиляции |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|
| **Введение.** | | | | |
| ПК-8.1 Знать: Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей | **Знать** системы отопления , вентиляции, кондиционирования промышленных предприятий | Вопросы к зачету. | Да | Да |
| ПК-8.2 Уметь: Работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных | **Уметь** определять основные потери теплоты через ограждения | Вопросы к зачету. | Да | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ПК-8.3 Владеть: Способами оформления расчетов и составление пояснительной записки | **Владеть** составлением воздушного баланса приточной вытяжной вентиляции | Вопросы к зачету. | Да | Да |
| **Системы отопления промышленных предприятий.** | | | | |
| ПК-8.1 Знать: Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей | **Знать** системы отопления , вентиляции, кондиционирования промышленных предприятий | Задачи практических занятий. Отчетные материалы собираются преподавателем в электронном виде. Вопросы к зачету. | Да | Да |
| ПК-8.2 Уметь: Работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных | **Уметь** определять основные потери теплоты через ограждения | Задачи практических занятий. Отчетные материалы собираются преподавателем в электронном виде. Вопросы к зачету. | Да | Да |
| ПК-8.3 Владеть: Способами оформления расчетов и составление пояснительной записки | **Владеть** составлением воздушного баланса приточной вытяжной вентиляции | Задачи практических занятий. Отчетные материалы собираются преподавателем в электронном виде. Вопросы к зачету. | Да | Да |
| **Вентиляция.** | | | | |
| ПК-8.1 Знать: Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей | **Знать** системы отопления , вентиляции, кондиционирования промышленных предприятий | Задачи практических занятий. Отчетные материалы собираются преподавателем в электронном виде. Вопросы к зачету. | Да | Да |
| ПК-8.2 Уметь: Работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных | **Уметь** определять основные потери теплоты через ограждения | Задачи практических занятий. Отчетные материалы собираются преподавателем в электронном виде. Вопросы к зачету. | Да | Да |
| ПК-8.3 Владеть: Способами оформления расчетов и составление пояснительной записки | **Владеть** составлением воздушного баланса приточной вытяжной вентиляции | Задачи практических занятий. Отчетные материалы собираются преподавателем в электронном виде. Вопросы к зачету. | Да | Да |
| **Кондиционирование** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ПК-8.1 Знать: Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству тепловых сетей | **Знать** системы отопления , вентиляции, кондиционирования промышленных предприятий | Задачи практических занятий. Отчетные материалы собираются преподавателем в электронном виде. Вопросы к зачету. | Да | Да |
| ПК-8.2 Уметь: Работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных | **Уметь** определять основные потери теплоты через ограждения | Задачи практических занятий. Отчетные материалы собираются преподавателем в электронном виде. Вопросы к зачету. | Да | Да |
| ПК-8.3 Владеть: Способами оформления расчетов и составление пояснительной записки | **Владеть** составлением воздушного баланса приточной вытяжной вентиляции | Задачи практических занятий. Отчетные материалы собираются преподавателем в электронном виде. Вопросы к зачету. | Да | Да |

**2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.**

**2.1. Формы текущего контроля успеваемости**

**Семестр 6**

**Темы рефератов**

1. Основные виды нагрузок на трубопроводы тепловых сетей.
2. Классификация компенсирующих устройств теплопроводов.
3. Конструкции и принцип работы П-образных компенсаторов.
4. Конструкции и принцип работы сальниковых компенсаторов.
5. Конструкции и принцип работы сильфонных компенсаторов.
6. Понятие самокомпенсации в тепловых сетях.
7. Расчёт температурных удлинений участков теплопровода.
8. Определение усилий и напряжений в трубопроводах от температурных деформаций.
9. Особенности прочностного расчёта надземных теплопроводов.
10. Особенности прочностного расчёта подземных бесканальных теплопроводов.
11. Особенности прочностного расчёта подземных канальных теплопроводов.
12. Выбор и расчёт неподвижных опор тепловых сетей.
13. Расчёт скользящих и катковых опор теплопроводов.
14. Методика расчёта компенсации температурных удлинений.
15. Применение программных комплексов (САПР) для прочностного расчёта теплосетей.
16. Расчёт на прочность тройниковых соединений и отводов.
17. Влияние внутреннего давления на напряжённо-деформированное состояние трубопровода.
18. Учёт циклической прочности при расчёте компенсаторов.
19. Расчёт усилий на концевые опоры и строительные конструкции.
20. Анализ аварийных ситуаций в тепловых сетях, связанных с нарушением компенсации.
21. Методика расчёта стартовых компенсаторов.
22. Испытания тепловых сетей на прочность и плотность.
23. Особенности расчёта паропроводов на компенсацию температурных расширений.
24. Сравнительный анализ компенсаторов: преимущества и недостатки.

**Типовые тестовые задания для проведения текущего контроля успеваемости**

1. Основной целью расчёта тепловой сети на компенсацию является:
   а) определение массы металла трубопровода
   б) обеспечение прочности трубопровода и опор при температурных удлинениях
   в) расчёт диаметра трубопровода
   г) расчёт гидравлических потерь

2. Под самокомпенсацией теплопровода понимается:
   а) установка специальных П-образных устройств
   б) способность трубопровода компенсировать температурные деформации за счёт своей гибкости на поворотах трассы
   в) применение скользящих опор
   г) использование сальниковых уплотнений

3. Какое напряжение является определяющим при расчёте прочности теплопровода от температурных воздействий?
   а) напряжение кручения
   б) напряжение среза
   в) продольное изгибающее напряжение и напряжение растяжения-сжатия
   г) контактное напряжение

4. Для чего предназначены неподвижные опоры в системе теплоснабжения?
   а) для восприятия только весовой нагрузки
   б) для разделения трубопровода на независимые в тепловом отношении участки и восприятия реакций компенсаторов
   в) для облегчения скольжения трубы
   г) для защиты от гидроударов

5. Какой вид компенсатора требует периодического обслуживания и подтяжки уплотнений?

а) П-образный компенсатор
б) сальниковый компенсатор
в) сильфонный компенсатор
г) линзовый компенсатор

6. Сила трения в скользящих опорах при расчёте компенсации:
а) не учитывается, так как она мала
б) создаёт дополнительное сжимающее усилие, которое необходимо учитывать в расчёте на устойчивость и прочность
в) облегчает работу компенсатора
г) воспринимается только сварными швами

7. Какое свойство материала труб определяет величину температурного удлинения?
а) модуль упругости (E)
б) коэффициент линейного расширения (α)
в) предел текучести (σт)
г) временное сопротивление разрыву (σв)

8. При расчёте П-образного компенсатора определяющим геометрическим параметром, влияющим на его компенсирующую способность и напряжение, является:
а) толщина стенки трубы
б) вылет компенсатора и радиус изгиба
в) длина прямого участка за компенсатором
г) марка стали

9. Что происходит с усилием сжатия пружины (или сильфона) сильфонного компенсатора при его растяжении?
а) усилие отсутствует
б) возникает реакция отпора (осевое усилие), стремящееся вернуть его в исходное состояние
в) усилие направлено по ходу движения теплоносителя
г) усилие полностью гасится трением

10. Расчётное напряжение в стенке трубопровода от действия внутреннего давления и температурных деформаций не должно превышать:
а) предела упругости материала
б) допускаемого напряжения для материала при рабочей температуре
в) предела прочности
г) предела ползучести

**Ключ к тестовым заданиям**

| № вопроса | Ответ | № вопроса | Ответ |
|---|---|---|---|
| 1 | Б | 6 | Б |
| 2 | Б | 7 | Б |
| 3 | В | 8 | Б |
| 4 | Б | 9 | Б |
| 5 | Б | 10 | Б |

| Кол-во верных ответов | Характеристика | Контролируемая компетенция |
|---|---|---|
| 9 – 10 | - глубокое понимание принципов отопления, вентиляции и кондиционирования;- умение проводить анализ различных систем;- способность применять системный подход;- навыки критического анализа информации;- обоснованное принятие инженерных решений. | ПК-8 |
| 7 – 8 | - полное знание учебного материала;- понимание принципов работы систем;- способность анализировать информацию;- применение системного подхода в типовых задачах. | |
| 5 – 6 | - знание основных понятий;- выполнение заданий с ошибками;- базовые навыки анализа;- ограниченное применение системного подхода. | |
| 4 и менее | - пробелы в знаниях;- ошибки в понимании систем;- отсутствие навыков анализа;- неспособность применять системный подход. | |

**Типовые вопросы для письменного опроса**

**(раздел 1 – 2)**

1. Понятие прочности и жёсткости трубопровода тепловой сети.
2. Классификация нагрузок и воздействий на теплопроводы.
3. Внутреннее давление как силовой фактор. Определение кольцевых и продольных напряжений.
4. Температурные напряжения. Физический смысл возникновения усилий при нагреве.
5. Коэффициент линейного расширения стали. Расчёт абсолютного удлинения участка.
6. Виды компенсирующих устройств: классификация и область применения.
7. Конструкция и расчётная схема сальникового компенсатора.
8. Конструкция и расчётная схема П-образного компенсатора.
9. Понятие «мёртвой точки» и расчёт усилий на неподвижные опоры.
10. Определение сил трения в подвижных опорах.
11. Понятие самокомпенсации. Расчёт Г-образных и Z-образных участков.
12. Анализ напряжённого состояния в криволинейных элементах (отводах).

**Типовые вопросы для письменного опроса**
**(раздел 3 – 4)**

1. Сильфонные и линзовые компенсаторы: устройство, принцип работы, методика подбора.
2. Особенности расчёта подземных теплопроводов (канальная и бесканальная прокладка).
3. Учёт трения грунта при расчёте бесканальных теплосетей.
4. Расчёт стартовых компенсаторов в системах с предварительным нагревом.
5. Расчёт прочности сварных стыков и тройниковых соединений.
6. Проверка прочности трубопровода при совместном действии давления, веса и температуры.
7. Определение расчётных осевых и боковых усилий на концевые и промежуточные опоры.
8. Условия прочности для выбора толщины стенки трубы.
9. Использование справочных данных и программных средств для автоматизации прочностных расчётов.
10. Анализ отчёта о расчёте в программном комплексе (на примере СТАРТ, АСТРА и др.).
11. Оценка эффективности применения различных схем компенсации.
12. Типовые ошибки при проектировании узлов компенсации и способы их предотвращения.

**2.2. Формы промежуточной аттестации**

**Семестр 6**

**Типовые вопросы для подготовки к зачету**
**(раздел 1 – 4)**

1. Нагрузки и воздействия на трубопроводы тепловых сетей: классификация и расчётные сочетания.
2. Нормативная база для прочностного расчёта тепловых сетей (СНиП, СП, ГОСТ).
3. Определение напряжений от внутреннего давления в цилиндрической обечайке.
4. Расчёт температурных удлинений прямолинейных участков теплопроводов.
5. Понятие компенсации температурных деформаций. Виды компенсации.
6. Самокомпенсация: сущность, расчётные схемы, проверка допустимых напряжений.
7. П-образные компенсаторы: конструктивные особенности, методика расчёта, определение упругого отпора.
8. Сальниковые компенсаторы: конструкция, расчёт усилий трения, преимущества и недостатки.
9. Сильфонные компенсаторы: конструкция, расчёт осевого усилия и устойчивости.
10. Расчёт усилий, действующих на неподвижные опоры (концевые и промежуточные).
11. Расчёт подвижных опор (скользящих, катковых): определение вертикальной нагрузки и горизонтальных реакций.
12. Особенности прочностного расчёта трубопроводов при бесканальной прокладке (учёт трения грунта, пенополиуретановая изоляция).
13. Особенности прочностного расчёта надземной прокладки теплопроводов.
14. Влияние предварительного нагрева (растяжки) на работу компенсаторов.
15. Расчёт стартовых компенсаторов для систем с пенополиуретановой изоляцией.
16. Проверка прочности сварных соединений и фасонных деталей (отводы, тройники).
17. Определение расчётной толщины стенки трубы с учётом давления и коррозии.
18. Принципы автоматизированного расчёта тепловых сетей на прочность. Обзор современных программных средств.

**Примерная структура билета**

**Минобрнауки России**
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙУНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**
по дисциплине ***«Отопление, вентиляция и кондиционирование промышленных предприятий»***

1. Расчёт температурных удлинений прямолинейных участков теплопроводов.
2. Особенности прочностного расчёта надземной прокладки теплопроводов.

Для направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Семестр 6

Составитель:
_____ А.И. Попов
«____» _____ 20__ года

Заведующий кафедрой
_____ А.В. Еремин
«____» _____ 20__ года

Тесты по компетенциям

Дисциплина Б1.В.04.09 «Отопление, вентиляция и кондиционирование промышленных предприятий»
(шифр и наименование дисциплины)

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Наименование темы в РПД | Семестр |
|---|---|---|---|---|
| **ПК-8 Способен выполнять прочностной расчет тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации** | | | | |
| 1. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>Как называется физическая величина, которая с молекулярно-кинетической точки зрения является мерой интенсивности теплового движения молекул?<br>а) Давление<br>б) Удельный объем<br>в) Тепловой поток<br>г) Температура | г | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |
| 2. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>Какой вид теплопередачи осуществляется путем переноса теплоты движущимися частицами вещества и всегда сопровождается теплопроводностью?<br>а) Теплоизлучение<br>б) Теплопроводность<br>в) Конвекция<br>г) Терморегуляция | в | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |
| 3. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>Какая температура называется точкой росы?<br>а) Температура, до которой нужно охладить воздух, чтобы он стал насыщенным при постоянном влагосодержании.<br>б) Температура, которую имеет влажный воздух на стадии полного насыщения в процессе испарения воды без подвода теплоты извне.<br>в) Температура, при которой начинается кипение воды.<br>г) Температура самовоспламенения веществ. | а | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |
| 4. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>Как классифицируются вредные вещества по степени воздействия на организм человека, если их предельно допустимая концентрация (ПДК) составляет | б | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | от 0,1 до 1 мг/м³?<br>а) Чрезвычайно опасные<br>б) Высокоопасные<br>в) Умеренно опасные<br>г) Малоопасные | | | |
| 5. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>Как называется техническая установка, предназначенная для создания и поддержания в помещении заданных параметров микроклимата и чистоты воздуха в течение всего года?<br>а) Система отопления<br>б) Приточная вентиляция<br>в) Система кондиционирования воздуха<br>г) Индивидуальный тепловой пункт | в | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |
| 6. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>По какому признаку системы водяного отопления классифицируют на системы с верхней и нижней прокладкой магистралей?<br>а) По способу циркуляции воды<br>б) По способу прокладки магистральных трубопроводов горячей воды<br>в) По схеме отопительных стояков<br>г) По конструкции магистральных трубопроводов | б | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |
| 7. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>Какой отопительный прибор представляет собой обогреваемую топочными газами поверхность нагрева, служащую для получения пара давлением более 1 МПа?<br>а) Экономайзер<br>б) Водогрейный котел<br>в) Теплообменный аппарат<br>г) Паровой котел | г | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |
| 8. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>Для какой цели предназначены регулирующие клапаны, устанавливаемые на отопительных приборах?<br>а) Для полного перекрытия потока теплоносителя при ремонте.<br>б) Для управления теплоотдачей прибора и поддержания комфортной температуры.<br>в) Для изменения давления в системе отопления.<br>г) Для выпуска воздуха из системы. | б | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |
| 9. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>Что называется воздухообменом?<br>а) Процесс удаления только теплого воздуха из помещения.<br>б) Замена загрязненного воздуха помещений чистым наружным воздухом.<br>в) Процесс нагревания приточного воздуха в калорифере.<br>г) Отношение объема помещения к объему подаваемого воздуха. | б | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |
| 10. | Прочитайте текст вопроса и выберите правильный ответ.<br>Какой прибор используется для измерения относительной влажности воздуха и состоит из двух термометров — сухого и смоченного?<br>а) Барометр<br>б) Анемометр<br>в) Психрометр<br>г) Манометр | в | 2. Системы отопления промышленных предприятий. | 6 |

Учебная дисциплина формирует компетенции в соответствии с табл. 3, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения.

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.