

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор ИСАиИ

О.С. Логунова

«20» сентября 2019г.

**ПРОГРАММА**

вступительного испытания (междисциплинарного экзамена)  
для поступающих в магистратуру по направлению

**08.04.01 «Строительство»**

магистерская программа

**«Современные системы теплоснабжения и обеспечения микроклимата зданий»**

Магнитогорск – 2019г.

Программа содержит перечень тем (вопросов) по дисциплинам базовой части и/или дисциплинам, относящимся к ее вариативной части соответствующего направления подготовки

08.04.01 Строительство

---

Составители: Старкова Л.Г., доцент кафедры УНиИС , к.т.н.

Программа рассмотрена и рекомендована к изданию *методической комиссией* института Строительства, архитектуры и искусства

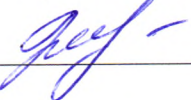
---

« 20 » сентября 2019г., протокол № 1

Председатель  / Логунова О.С.

Согласовано:

Руководитель ООП  / Старкова Л.Г.

Заведующий кафедрой  Ю.А. Морева

## **1. Дисциплины, включенные в программу вступительных испытаний в магистратуру:**

- 1.1. Отопление
- 1.2. Вентиляция
- 1.3. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий
- 1.4. Генераторы тепла
- 1.5. Централизованное теплоснабжение
- 1.6. Проектирование систем промвентиляции и очистка вентиляционных выбросов
- 1.7. Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ
- 1.8. Энергосбережение в системах ТГВ

## **2. Содержание учебных дисциплин:**

### 2.1. «Отопление»

Темы:

1. Параметры, характеризующие микроклимат помещений. Требуемые параметры внутреннего воздуха. Расчетные параметры наружного воздуха.
2. Нормативное и фактическое сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций. Теплотехнический расчет наружных ограждений здания с учетом требований СП.
3. Тепловой баланс помещений. Расчет отопительной нагрузки помещений.
4. Классификация систем. Системы отопления гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий.
5. Конструктивные элементы систем отопления. Трубопроводы, арматура, фасонные части. Удаление воздуха и спуск воды в системах водяного отопления.
6. Виды отопительных приборов. Классификация, характеристика, размещение в помещениях. Тепловой расчет приборов.
7. Централизованное и местное воздушное отопление.
8. Эксплуатация отопительных систем. Неисправности, их устранение.
9. Гидравлический расчет системы водяного отопления.
10. Испытание и наладка систем отопления.

### 2.2. «Вентиляция»; «Проектирование систем промвентиляции и очистка вентиляционных выбросов»

Темы:

1. Классификация систем вентиляции.

2. Основные элементы систем механической и естественной вентиляции.
3. Методы определения воздухообмена в помещениях.
4. Расчет и компоновка оборудования вентиляционных камер. Расположение устройств для забора и выброса воздуха.
5. Аэродинамический расчет систем вентиляции. Цель, методика, использование результатов.
6. Местные вытяжные системы вентиляции. Классификация и типы. Виды местных отсосов.
7. Местные приточные системы вентиляции. Классификация и типы. Принцип работы и расчета воздушных завес.
8. Особенности проектирования вентиляции в гальванических цехах. Основные вредности и составляющие теплового и воздушного балансов, рекомендации по устройству систем вентиляции.
9. Особенности проектирования вентиляции в кузнечных и термических цехах. Основные вредности и составляющие теплового и воздушного балансов, рекомендации по устройству систем вентиляции.
10. Борьба с выделениями пыли. Системы аспирации.
11. Аэрация зданий. Принцип действия и основные устройства. Аэродинамика зданий. Понятие аэродинамического коэффициента.
12. Виды струй и основы их расчета. Подбор воздухораспределителей.
13. Испытание и наладка вентиляционных систем.

### 2.3. «Кондиционирование воздуха и холодоснабжение зданий»:

Темы:

1. Обработка воздуха водой и паром в контактных аппаратах. Модель процесса. Изображение основных процессов на I-D диаграмме влажного воздуха.
2. Обработка воздуха в поверхностных теплообменниках. Модель процесса. Изображение основных процессов на I-D диаграмме влажного воздуха.
3. Прямоточная схема обработки воздуха: построение ее на I-D диаграмме, основные энергетические характеристики, область применения. Схемы с байпасированием и регулируемы процессами обработки воздуха.
4. Схемы обработки воздуха рециркуляцией (первой и второй): построение ее на I-D диаграмме, основные энергетические характеристики, область применения.
5. Классификация и конструкции центральных кондиционеров. Область их применения и условия эксплуатации. Основные секции центральных кондиционеров и их компоновка.
6. Основные процессы компрессионного холодильного цикла и их изображение на P-I диаграмме жидкости. Схема работы парокомпрессионной холодильной машины: основные элементы и рабочие параметры цикла. Энергетическая оценка эффективности цикла холодильной машины.
7. Понятие и основные виды хладагентов. Основные требования, предъявляемые к ним. Поиск новых хладагентов: основные проблемы и направления.

## 2.4. «Генераторы тепла»

Темы:

1. Способы передачи тепловой энергии: теплопроводность и теплопередача
2. Общая принципиальная схема ТГУ.
3. Классификация котельных установок.
4. Тепловой баланс котельного агрегата.

## 2.5. «Централизованное теплоснабжение»

Темы:

1. Понятие и преимущества теплофикации. Принципиальная схема ТЭЦ. Выбор вида и места расположения источника теплоснабжения.
2. Классификация систем теплоснабжения. Основные рекомендации по выбору. Схемы систем теплоснабжения.
3. Способы прокладки тепловых сетей. Трасса и профиль тепловой сети.
4. Построение и использование годовых графиков расхода теплоты в системах теплоснабжения.
5. Пьезометрические графики водяных тепловых сетей. Основные правила разработки гидравлических режимов.
6. Оборудование тепловых вводов. Схемы тепловых пунктов при подключении абонентов к двухтрубным водяным сетям.
7. Компенсация температурных деформаций на тепловых сетях. Виды компенсаторов. Расчет компенсатора.
8. Регулирование тепловой нагрузки в системах теплоснабжения.
9. Методы расчета тепловой нагрузки системы теплоснабжения по укрупненным показателям.
10. Гидравлический расчет водяной системы теплоснабжения.
11. Конструкции тепловой изоляции. Расчет экономически целесообразной толщины тепловой изоляции теплопровода. Испытание и наладка тепловых сетей.

## 2.6 «Насосы, вентиляторы и компрессоры в системах ТГВ»

Темы:

1. Назначение, основные типы и классификация нагнетателей.
2. Основные параметры машин, подающих жидкости и газы и их взаимосвязь. Подача насоса.
3. Давление и напор, развиваемые насосом их взаимосвязь.
4. Удельная полезная работа и мощность (полезная и полная) насоса.
5. К.п.д насоса и его составляющие. К.п.д насосной установки.
6. Характеристики насоса. Их вид и способы получения.
7. Работа насоса в сети. Рабочая точка системы «насос - трубопровод». Подбор насоса по рабочей точке.
8. Параллельная работа насосов в сети. Построение совместной характеристики работы двух одинаковых насосов. Оценка эффективности совместной работы.

9. Последовательная работа насосов в сети. Построение совместной характеристики работы двух одинаковых насосов. Оценка эффективности совместной работы.
10. Основные способы регулирования производительности насоса.

« Энергосбережение системах ТГВ»

Темы:

1. Утилизация тепловой энергии от ВЭР. Основные понятия. Общие принципы работы и классификация аппаратов утилизации тепла.
2. Рекуперативные утилизаторы теплоты. Общие положения. Характеристика процесса рекуперативного теплообмена.
3. Пластинчатые воздуховоздушные теплоутилизаторы. Конструкции и основные свойства.
4. Регенеративные утилизаторы тепла.
5. Утилизаторы теплоты с промежуточным теплоносителем. Общие положения.
6. Утилизаторы тепла с промежуточным теплоносителем с теплообменниками из тепловых трубок.
7. Тепловые насосы. Общие положения. Классификация.
8. Компрессионные тепловые насосы. Принцип действия и основные схемы применения.

Литература для подготовки

#### Основная литература

1. Каменев, П.Н. Вентиляция [Текст]: учебник/ П.Н. Каменев, Е.И. Тертичник. – М.: Издательство АСВ, 2008.- 624 с.
2. Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха [Электронный ресурс]: устройство, монтаж и эксплуатация: Учебное пособие / С.В. Фокин, О.Н. Шпортко. - М.: Альфа-М, НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 368 с. – Режим доступа: [http://znanium.com/book\\_read.php.book=400628](http://znanium.com/book_read.php.book=400628).
3. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст]: учебник/ Е.Я. Соколов. – М.: изд-во МЭИ, 2001. – 472с.
4. Делягин, Г.Н. Теплогенерирующие установки [Текст]: учебник для вузов/ Г.Н. Делягин, Б.А. Пермяков, П.А. Хаванов . - М.: Стройиздат, 2010. - 624 с.
5. Дячек, П. И. Насосы, вентиляторы, компрессоры [Текст] : учебное пособие / П. И. Дячек. - М. : АСВ, 2011. - 432 с. : ил., табл.
6. Кокорин, О. Я. Современные системы кондиционирования воздуха [Текст]/О.Я. Кокорин. - М.: Издательство физико-математической литературы. 2003. - 272 с.- Режим доступа: <http://softtutograf.com/node/3480>
7. Аверкин, А. Г. Примеры и задачи по курсу "Кондиционирование воздуха и холодоснабжение" [Текст]: учеб. пособие для вузов по спец. "Теплогазоснабжение и вентиляция" / А. Г. Аверкин. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Ассоц. строит. вузов, 2007. - 126 с.
8. Кокорин, О.Я., Системы и оборудование для создания микроклимата помещений [Текст]: учебник /О.Я. Кокорин, Ю.М. Варфоломеев, под общ. ред. проф. Варфоломеева Ю.М. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 273 с.

9. Сканави, А.Н., Отопление [Текст]: учебник для вузов/ А.Н. Сканави, Л.М. Махов. – М.: Издательство АСВ, 2008 – Режим доступа: <http://www.arhibook.ru/555-otoplenye.html>,
10. Краснов, Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования [Текст]: рекомендации по проектированию для производственных и общественных зданий/Ю.С. Краснов. - М.: Термокул, 2006г. -288с.
11. Краснов, Ю.С. Системы вентиляции и кондиционирования [Текст]: рекомендации по проектированию, испытаниям, наладке/Ю.С. Краснов, А.П. Борисоглебская, А.В., Антипов М.- Термокул, 2004г. - 373с.
12. Бухаркин, Е.Н. Энергосберегающие технологии для систем теплогазоснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е.Н. Бухаркин, Ладыгичев М.Г., Старкова Л.Г. - Магнитогорск, 2013. -250 с.: ил Режим доступа <http://znanium.com/bookread.php?book=405564->. Загл. с экрана.

#### Дополнительная литература

1. Свод правил СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 (с Изменением N 1)- М.: Минрегион России, 2012 -139с.
2. Свод правил СП 124.13330.2012. Тепловые сети. Актуализированная редакция. СНиП 41-02-2003. Издание официальное - М.: Минрегион России, 2012-105с.
3. Свод правил СП 60.13330.2016 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 - М.: Минстрой России, 2016-89с.
4. Старкова, Л.Г. Централизованное теплоснабжение. Курсовое проектирование [Электронный ресурс]: уч. пособие/ Л.Г. Старкова, Ю.А. Морева, Л.И. Короткова. - Электрон. текстовые дан.– Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», **2017**. Режим доступа: <http://lms.magtu.ru>.
5. Трубицына Г.Н. Вентиляция. [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Г. Н. Трубицына . - Электрон. текстовые дан.– Магнитогорск: ФГБОУ ВПО «МГТУ», 2014. – Режим доступа: <http://lms.magtu.ru>.

### Пример экзаменационного билета (тестового задания)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_ /Старкова Л.Г.

« 20 » \_\_\_\_\_ 09 \_\_\_\_\_ 2019г.

#### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

**1. Укажите, к какому типу нагревательных приборов относятся конвекторы**

*А. радиационно-конвективные*

*Б. радиационные*

*В. конвективные*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**2. Выберите значение оптимальной нормы движения воздуха в помещении**

*А. 0,15 м/с*

*Б. 0,5 м/с*

*В. 0,3 м/с*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**3. Выберите значение минимального уклона трубопроводов систем теплоснабжения**

*А. 0,001*

*Б. 0,005*

*В. 0,002*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**4. Укажите необходимый напор, требуемый для работы элеватора при коэффициенте смешения 2,2 и сопротивлении системы отопления 1 м вод.ст.**

*А. 14,3 м вод.ст.*

*Б. 4,0 м вод.ст.*

*В. 7,3 м вод.ст.*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**5. Укажите, какое минимальное давление должно быть обеспечено в обратном трубопроводе системы отопления, если верхний прибор находится на высоте 20 м**

*А. 20 м вод.ст.*

*Б. 25 м вод.ст.*



*В. 60 м вод.ст.*

Правильный ответ: Б. Количество баллов: 1

**6. Укажите, какая система горячего водоснабжения применяется при соотношении тепловых нагрузок горячего водоснабжения и отопления равном  $Q_{г.в.}/Q_{от} = 1,2$**

*А. смешанная*

*Б. последовательная*

*В. параллельная*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**7. Выберите значение температуры горячей воды в водоразборных точках при закрытой схеме теплоснабжения**

*А. не менее 50 °С*

*Б. не менее 55°С*

*В. не менее 60°С*

Правильный ответ: Б. Количество баллов: 1

**8. Укажите, что произошло с коэффициентом теплопередачи, если скорость движения теплоносителя в водоподогревателе снизилась**

*А. снизился*

*Б. не зависит от скорости*

*В. увеличился*

Правильный ответ: А. Количество баллов: 1

**9. Укажите, какой процент составляет нормативная часовая утечка сетевой воды от объёма тепловой сети**

*А. 0,25%*

*Б. 1%*

*В. 0,1%*

Правильный ответ: А. Количество баллов: 1

**10. Укажите, с помощью какого вида испытаний проверяется компенсирующая способность тепловой сети**

*А. на расчётную температуру*

*Б. на тепловые потери*

*В. на плотность и прочность*

Правильный ответ: А. Количество баллов: 1

**11. Укажите, в каких системах теплоснабжения должна проводиться дезинфекция трубопроводов**

*А. закрытых*

*Б. открытых*

*В. в обоих случаях*

Правильный ответ: Б. Количество баллов: 1

**12. Укажите, какой тип насосной станции применяется, когда давление в обратном трубопроводе превышает допустимое**

*А. повысительная*

*Б. смесительная*

*В. понизительная*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**13. Укажите, какие опоры тепловых сетей служат для фиксации трубопроводов в определённом положении**

*А. щитовые*

*Б. роликовые*

*В. катковые*

Правильный ответ: А. Количество баллов: 1

**14. Укажите, на какой высоте от уровня земли необходимо делать воздухозабор для приточной вентиляции**

*А. 1 м*

*Б. 1,5 м*

*В. 2 м*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**15. Укажите, что при параллельной установке насосов для построения совместной гидравлической характеристики:**

*А. Расход увеличивается в квадратичной зависимости при неизменном напоре.*

*Б. Складываются напоры при неизменном расходе.*

*В. Складываются расходы при неизменном напоре.*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**16. Укажите, какой теплоутилизатор имеет наибольший КПД**

*А. гликолевый*

*Б. пластинчатый*

*В. роторный*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**17. Укажите, какую минимальную температуру воздуха допускается принимать в холодное время года для не используемых жилых помещений отапливаемых зданий**

*А. не менее 12°C*

*Б. не менее 18°C*

*В. не менее 15°C*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

**18. Укажите, какой элемент позволяет проводить реверсирование цикла в холодильных машинах**

*А. регулятор потока*

*Б. терморегулирующий вентиль*

*В. четырехходовой клапан*

Правильный ответ: В. Количество баллов: 1

19. Выберите значения температур при расчете естественной вентиляции для жилых, общественных и административно-бытовых зданий (за основу берется разность удельных весов воздуха)

*А.  $0^{\circ}\text{C}$  – наружной и согласно нормативу для холодного периода года – внутренней;*

*Б.  $5^{\circ}\text{C}$  – наружной и согласно нормативу для холодного периода – внутренней;*

*В. холодной пятидневки – наружной и согласно нормативу для холодного периода года – внутренней;*

Правильный ответ: Б. Количество баллов: 1

20. Укажите, на ассимиляцию какого вещества при расчете воздухообмена в помещениях автостоянок и гаражей в большинстве случаев расход воздуха получается максимальным

*А.  $\text{CO}$*

*Б.  $\text{CH}$*

*В.  $\text{NO}_x$*

Правильный ответ: А. Количество баллов: 1

**Примечание:** при проведении вступительных испытаний каждый экзаменационный билет состоит из 100 тестовых вопросов/заданий, каждый из которых оценивается в 1 балл.

## **ПРОГРАММА**

вступительного испытания (междисциплинарного экзамена)

для поступающих в магистратуру по направлению

**08.04.01 Строительство**

Магистерская программа **Современные системы теплоснабжения и обеспечения  
микроклимата зданий**

---

Составитель: доцент кафедры «Управление недвижимостью и инженерные системы»,

Канд. техн. наук, доцент Старкова Л.Г.